This is a digital copy of a book that was preserved for generations on library shelves before it was carefully scanned by Google as part of a project to make the world's books discoverable online.

It has survived long enough for the copyright to expire and the book to enter the public domain. A public domain book is one that was never subject to copyright or whose legal copyright term has expired. Whether a book is in the public domain may vary country to country. Public domain books are our gateways to the past, representing a wealth of history, culture and knowledge that's often difficult to discover.

Marks, notations and other marginalia present in the original volume will appear in this file - a reminder of this book's long journey from the publisher to a library and finally to you.

Usage guidelines

Google is proud to partner with libraries to digitize public domain materials and make them widely accessible. Public domain books belong to the public and we are merely their custodians. Nevertheless, this work is expensive, so in order to keep providing this resource, we have taken steps to prevent abuse by commercial parties, including placing technical restrictions on automated querying.

We also ask that you:

+ *Make non-commercial use of the files* We designed Google Book Search for use by individuals, and we request that you use these files for personal, non-commercial purposes.

+ *Refrain from automated querying* Do not send automated queries of any sort to Google's system: If you are conducting research on machine translation, optical character recognition or other areas where access to a large amount of text is helpful, please contact us. We encourage the use of public domain materials for these purposes and may be able to help.

+ *Maintain attribution* The Google "watermark" you see on each file is essential for informing people about this project and helping them find additional materials through Google Book Search. Please do not remove it.

+ *Keep it legal* Whatever your use, remember that you are responsible for ensuring that what you are doing is legal. Do not assume that just because we believe a book is in the public domain for users in the United States, that the work is also in the public domain for users in other countries. Whether a book is still in copyright varies from country to country, and we can't offer guidance on whether any specific use of any specific book is allowed. Please do not assume that a book's appearance in Google Book Search means it can be used in any manner anywhere in the world. Copyright infringement liability can be quite severe.

About Google Book Search

Google's mission is to organize the world's information and to make it universally accessible and useful. Google Book Search helps readers discover the world's books while helping authors and publishers reach new audiences. You can search through the full text of this book on the web at `http://books.google.com/`

A propos de ce livre

Ceci est une copie numérique d'un ouvrage conservé depuis des générations dans les rayonnages d'une bibliothèque avant d'être numérisé avec précaution par Google dans le cadre d'un projet visant à permettre aux internautes de découvrir l'ensemble du patrimoine littéraire mondial en ligne.

Ce livre étant relativement ancien, il n'est plus protégé par la loi sur les droits d'auteur et appartient à présent au domaine public. L'expression "appartenir au domaine public" signifie que le livre en question n'a jamais été soumis aux droits d'auteur ou que ses droits légaux sont arrivés à expiration. Les conditions requises pour qu'un livre tombe dans le domaine public peuvent varier d'un pays à l'autre. Les livres libres de droit sont autant de liens avec le passé. Ils sont les témoins de la richesse de notre histoire, de notre patrimoine culturel et de la connaissance humaine et sont trop souvent difficilement accessibles au public.

Les notes de bas de page et autres annotations en marge du texte présentes dans le volume original sont reprises dans ce fichier, comme un souvenir du long chemin parcouru par l'ouvrage depuis la maison d'édition en passant par la bibliothèque pour finalement se retrouver entre vos mains.

Consignes d'utilisation

Google est fier de travailler en partenariat avec des bibliothèques à la numérisation des ouvrages appartenant au domaine public et de les rendre ainsi accessibles à tous. Ces livres sont en effet la propriété de tous et de toutes et nous sommes tout simplement les gardiens de ce patrimoine. Il s'agit toutefois d'un projet coûteux. Par conséquent et en vue de poursuivre la diffusion de ces ressources inépuisables, nous avons pris les dispositions nécessaires afin de prévenir les éventuels abus auxquels pourraient se livrer des sites marchands tiers, notamment en instaurant des contraintes techniques relatives aux requêtes automatisées.

Nous vous demandons également de:

+ *Ne pas utiliser les fichiers à des fins commerciales* Nous avons conçu le programme Google Recherche de Livres à l'usage des particuliers. Nous vous demandons donc d'utiliser uniquement ces fichiers à des fins personnelles. Ils ne sauraient en effet être employés dans un quelconque but commercial.

+ *Ne pas procéder à des requêtes automatisées* N'envoyez aucune requête automatisée quelle qu'elle soit au système Google. Si vous effectuez des recherches concernant les logiciels de traduction, la reconnaissance optique de caractères ou tout autre domaine nécessitant de disposer d'importantes quantités de texte, n'hésitez pas à nous contacter. Nous encourageons pour la réalisation de ce type de travaux l'utilisation des ouvrages et documents appartenant au domaine public et serions heureux de vous être utile.

+ *Ne pas supprimer l'attribution* Le filigrane Google contenu dans chaque fichier est indispensable pour informer les internautes de notre projet et leur permettre d'accéder à davantage de documents par l'intermédiaire du Programme Google Recherche de Livres. Ne le supprimez en aucun cas.

+ *Rester dans la légalité* Quelle que soit l'utilisation que vous comptez faire des fichiers, n'oubliez pas qu'il est de votre responsabilité de veiller à respecter la loi. Si un ouvrage appartient au domaine public américain, n'en déduisez pas pour autant qu'il en va de même dans les autres pays. La durée légale des droits d'auteur d'un livre varie d'un pays à l'autre. Nous ne sommes donc pas en mesure de répertorier les ouvrages dont l'utilisation est autorisée et ceux dont elle ne l'est pas. Ne croyez pas que le simple fait d'afficher un livre sur Google Recherche de Livres signifie que celui-ci peut être utilisé de quelque façon que ce soit dans le monde entier. La condamnation à laquelle vous vous exposeriez en cas de violation des droits d'auteur peut être sévère.

À propos du service Google Recherche de Livres

En favorisant la recherche et l'accès à un nombre croissant de livres disponibles dans de nombreuses langues, dont le français, Google souhaite contribuer à promouvoir la diversité culturelle grâce à Google Recherche de Livres. En effet, le Programme Google Recherche de Livres permet aux internautes de découvrir le patrimoine littéraire mondial, tout en aidant les auteurs et les éditeurs à élargir leur public. Vous pouvez effectuer des recherches en ligne dans le texte intégral de cet ouvrage à l'adresse `http://books.google.com`

Eng
5508
90

GODFREY LOWELL CABOT SCIENCE LIBRARY
of the Harvard College Library

This book is
FRAGILE
and circulates only with permission.
Please handle with care
and consult a staff member
before photocopying.

Thanks for your help in preserving
Harvard's library collections.

Y

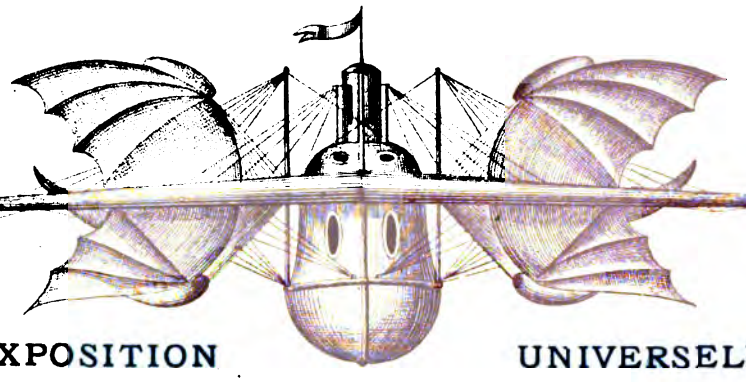
ID

IENCES
S

IBRARY

Eng 5508.90

NAVIGATION AÉRIENNE



EXPOSITION UNIVERSELLE

CONGRÈS AÉRONAUTIQUE

MÉMOIRE

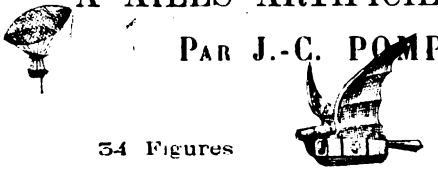
SUR UNE

MACHINE AÉRIENNE

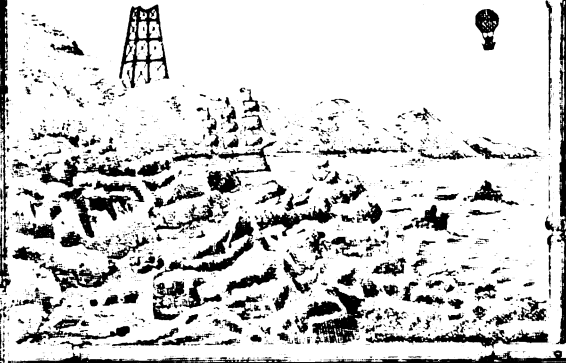
A AILES ARTIFICIELLES ARTICULÉES

PAR J.-C. POMPEÏEN PIRAUD

Aéronaute



34 Figures 12 Planches hors texte



BALE, LYON, GENÈVE

Henry GEORG

Libraire-Editeur

—

1890

LYON. — Imp. A. STORCK, rue de l'Hôtel-de-Ville, 78

BULLETIN DES AÉRONAUTES-BIBLIOPHILES

F. Louis VIVIEN Libraire

20, rue Saulnier, PARIS-9e

MÉMOIRE

SUR UNE MACHINE AÉRIENNE

A AILES ARTIFICIELLES ARTICULÉES

EXPOSITION UNIVERSELLE PARIS 1889

CONGRES AÉRONAUTIQUE

MÉMOIRE

SUR UNE

MACHINE AÉRIENNE

A AILES ARTIFICIELLES ARTICULÉES

PAR

J.-C. POMPEÏEN-PIRAUD

Aéronaute

34 FIGURES, 12 PLANCHES HORS TEXTE

BALE, LYON, GENÈVE
Henry GEORG, Libraire-Editeur

1890

Eng 55.8.13

Legrand fund.

INTRODUCTION

Je devais faire paraître à l'occasion de l'Exposition Universelle de 1889, un ouvrage sur mes recherches et mes travaux sur la Navigation aérienne, de plus, donnant le développement ou mieux le complément d'une brochure que j'ai éditée en 1886.

L'AÉRONEF A AILES ARTIFICIELLES ARTICULÉES

Mais les circonstances et les événements qui me sont survenus ne m'ont point permis de mettre mon idée à exécution. Ce sera pour une date postérieure.

A l'occasion du Congrès aéronautique, j'ai rédigé ce petit mémoire, abrégé de l'ouvrage en question.

Je serai satisfait et heureux s'il a pu intéresser les membres du Congrès aéronautique en attendant le jour de la solution du problème de la navigation aérienne.

MÉMOIRE

SUR

LA CONSTRUCTION

D'UNE MACHINE AÉRIENNE

A AILES ARTIFICIELLES ARTICULÉES

On ne triomphe de la nature
qu'en obéissant à ses lois.
BACON.

PREMIER APPAREIL

Depuis les premiers âges du monde l'homme a aspiré à s'élever, à voler, à se mouvoir librement dans l'atmosphère comme l'oiseau, ce qui a donné lieu à d'innombrables tentatives faites par les hommes de tout temps et de tout pays.

Franchissons d'un trait les récits fantastiques et féériques des ascensions merveilleuses des contes orientaux, et les légendes de Dédale et d'Icare. Arrivons de suite aux faits qui nous intéressent. — Passons également les ascensions en aérostats et les tentatives faites pour leur direction. — Car il ne rentre point dans le cadre de ce mémoire d'examiner les travaux faits pas nos devanciers pour arriver à la conquête de l'air, — vous les connaissez.

Dans une revue rétrospective sur les appareils d'aviation, on n'est pas long à apercevoir que presque tous les auteurs, chercheurs, constructeurs ou inventeurs ont péché principalement par la base, que presque tous se sont, à mon avis, dans la construction d'une machine aérienne, de plus en plus écartés des principes et des modèles que la nature met journellement devant les yeux : les ailes des oiseaux et des chauves-souris.

Tous ont construit des appareils munis de palettes, soit de plans inclinés, soit de rames, de volets, plus ou moins nombreux, plus ou moins mobiles, en forme d'ailes; mais aucun n'a construit de véritables *ailes artificielles articulées*, reproduisant les mouvements si divers et si complexes de l'aile de l'oiseau ou de la chauve-souris.

Etudier cette aile, en reproduire le mécanisme était ce que j'avais à faire, c'était la route toute tracée que je devais suivre, route sur laquelle, je crois, mes devanciers avaient négligé de s'engager.

Je n'hésite pas.

Mes premières recherches mécaniques et anatomiques sérieuses sur cette grande question de la navigation aérienne datent de 1875. Depuis cette époque j'ai construit, modifié, perfectionné un certain nombre d'appareils, un plus grand nombre encore d'ailes artificielles articulées.

Dans ce mémoire, je présente quelques croquis, dessins, photographies de quelques-uns de mes modèles, ce qui vous permettra de juger l'étude, le travail et les recherches que j'ai été obligé d'entreprendre pour construire une machine de locomotion aérienne basée sur les principes d'après lesquels se meuvent les volateurs.

J'ai dû, avant de commencer mes travaux mécaniques, *disséquer*, analyser la charpente osseuse des oiseaux de tout genre, surtout ceux qui appartiennent aux grosses espèces et possèdent des ailes de grandes envergures.

J'ai dû comparer la structure, la conformation anatomique, le genre de vie et de vol de chacun d'eux. Je me suis souvent inspiré dans mes recherches des savants travaux des Marey, des Edmond Alix, d'Esterno, des Pettigrew, des Mouillard, etc., qui tous ont traité du vol, de la structure, de la conformation anatomique de l'oiseau et des chauves-souris.

Je passerai aujourd'hui, dans ce mémoire, sous silence mes études, mes observations et mes expériences personnelles sur les volateurs en général, un ouvrage spécial qui paraîtra bientôt je l'espère comblera cette lacune.

***

J'arrive immédiatement aux tentatives mécaniques sérieuses exécutées, je passe sous silence, les tâtonnements sans nombre

et les difficultés de toute nature qui se dressaient, comme à plaisir, contre mon entreprise.

Un des premiers obstacles que j'eus à franchir fut la construction mécanique de l'appareil; je voulais le construire moi-même, bien que je ne possédasse encore à cette époque qu'un outillage sommaire trop incomplet pour une construction de ce genre.

Comment faire?

Je tournai, aussi bien qu'il fut en mon pouvoir, la difficulté; mais je n'y arrivai pas complètement : car, il faut l'avouer, mes premiers appareils manquaient, — c'était inévitable, — de cette précision mécanique si nécessaire à la réussite de mes projets.

Une autre question s'était présentée : quelle serait la nature des matériaux à employer pour cette construction mécanique? Ces matériaux se trouvaient-ils dans le commerce? Si, oui, j'évitais de grands frais dans ces recherches incessantes, ou je marchais un peu à tâtons.

Enfin, je termine un premier appareil (*planche 1)* (1).

Je le présentai à MM. les rédacteurs du *Courrier de Lyon*. Ce journal en donne la description à la date du 20 mars 1877.

Je ne reproduis point ici la description de ce journal. Mais cependant je crois utile et même indispensable de donner quelques détails sur la conduite de l'expérience de cette machine.

Expérience. — La machine était suspendue par une corde, passant sur deux galets fixés au plafond de mon atelier. L'un des galets était placé à l'extrémité de l'atelier, l'autre fixé au milieu.

La corde passant sur les galets formait un rectangle ouvert à sa base. A une des extrémités de la corde était suspendu un contre-poids, à l'autre l'appareil.

(1) Note très importante de l'auteur : *Dans la construction de tous mes appareils, je me suis servi des matériaux se trouvant dans le commerce ; c'est-à-dire des matériaux se trouvant en magasin. J'ai économisé par ce moyen de très grandes dépenses que nécessitent toujours les recherches et les expériences de ce genre Car, à chaque instant, le chercheur se voit forcé par les circonstances, de changer, de modifier ses idées premières.*

Il est certain que si j'avais pu disposer de capitaux suffisants, j'aurais conduit mes travaux, mes études et mes expériences de tout autre façon. Par exemple : *J'aurais pu utiliser l'aluminum dans la construction de mes appareils, au lieu des metaux dont je me suis servi, on peut juger d'avance des résultats supérieurs que j'aurais pu obtenir pour une machine aérienne, etc.*

— Au fonctionnement des ailes et de l'hélice (à cette époque j'adaptai une hélice horizontale à mon appareil) l'appareil s'éleva jusqu'au plafond. Le poids ascensionnel obtenu était de 1 kilog. 600, différence de l'appareil et du contre-poids.

La machine avec son moteur, sa chaudière à vapeur et tous ses accessoires pesait 15 kilog. 800. C'était un allégement d'un peu plus d'un 1/10 du poids total.

C'était un résultat bien faible, mais c'était un résultat : je pouvais poursuivre mes expériences.

Le mouvement de propulsion en avant, était indiqué par la corde de suspension de l'appareil, elle formait au fonctionnement des ailes, un angle de 25 à 35 degrés sur la verticale.

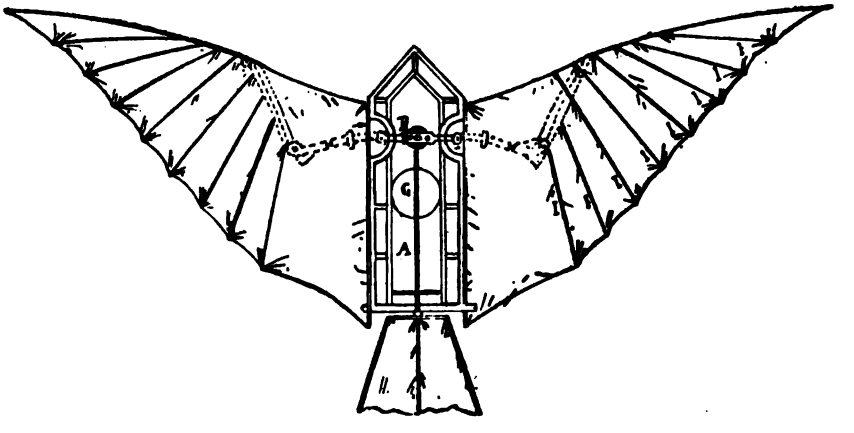


Fig. 2. — Vue en plan des ailes déployées Machine aérienne *Planche 1*
A. corps de l'appareil, *B*. moteur, *G*. chaudière, *H*. humérus.

Observations. — Le mouvement des ailes s'exécutait d'une manière assez satisfaisante. — Les ailes avaient l'aspect des ailes d'une chauve-souris — (*planche 1* et *fig. 2*).

Cependant le mouvement de haut en bas et d'avant en arrière et *vice versa* ne possédait pas l'énergie nécessaire pour produire le coup de fouet.

Les articulations un peu rudimentaires n'avaient ni la précision, ni la fermeté désirables.

La disposition des armatures des ailes, figurant et remplaçant les rémiges palmaires et cubitales de l'oiseau, laissaient à désirer sous plusieurs rapports.

Ces armatures qui servaient de soutien à la voilure ou membrane de l'aile, étaient à modifier ainsi que les attaches de cette membrane et la membrane elle-même.

Je ferai remarquer ici (point typique de tous mes appareils) que la membrane ou voilure de l'aile, est adhérente sur toute sa largeur au corps de l'appareil, comme la membrane de la chauve-souris — (*fig. 2*). Par cette disposition l'aile formait parachute et plan de glissement.

Il fallait également transformer et changer complètement l'articulation humérale.

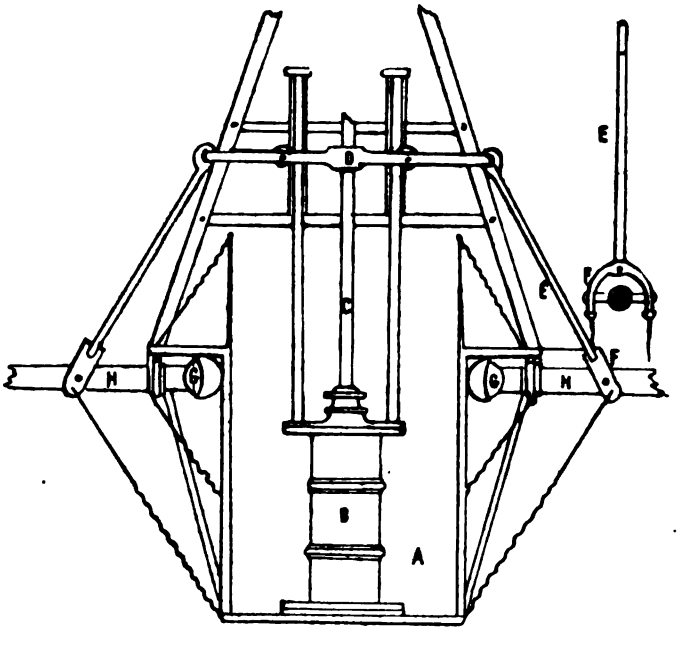


Fig. 3. — Détail du moteur, *Planche 1.* — *A.* corps de l'appareil, *B.* cylindre, *C.* tige du piston, *D.* pièce cale sur la tige du piston actionnant l'humérus par l'intermédiaire de la tige *E*, *F.* fourchette articulée, *G.* articulation sphérique *H.* humérus en bras de l'aile.

Cette articulation humérale *G* (*fig. 3*) de forme sphérique ou genouillère, présentait certains avantages dans un appareil plus petit, qui demandait peu de force pour fonctionner.

Elle rendait le mécanisme et la disposition de l'articulation plus simple, plus élémentaire. Mais dans un appareil de plus grande dimension, cette articulation sphérique ne présentait ni la fermeté ni la sécurité voulues pour exécuter avec précision les mouvements si complexes de l'humérus dans la cavité glénoïde.

Ces expériences m'avaient démontré qu'il fallait transformer ce genre d'articulation. Elles avaient donc porté leurs fruits, j'avais pu observer les défectuosités du système, noter les modifications et les changements à apporter à l'ensemble, et concevoir des perfectionnements pour la bonne marche de l'appareil.

En suite de ces expériences, je fis de nouvelles recherches, de nouvelles études anatomiques, qui me conduisirent à transformer complèlement ma machine aérienne, à modifier mon idée première.

***

UN PEU D'ANATOMIE

— Tout d'abord, un obstacle des plus complexes se présentait dans la construction de ce nouvel appareil.

Quel était cet obstacle ?

Cet obstacle était assez difficile à éclairer et à franchir. Car deux routes, deux théories différentes se présentaient.

— Quelle était la bonne ?

— Avant d'aller plus loin, permettez que je donne quelques explications anatomiques indispensables, que j'examine avec vous le squelette de l'oiseau et que je vous fasse visiter sérieusement les détails, les parties qui nous sont utiles au point de vue de la construction d'un oiseau mécanique.

Remarquons que la région thoracique est une des parties qui nous sont nécessaires à connaître (*fig. 4*).

Les différentes parties qui la composent : Les vertèbres dorsales 2; les vertèbres coccygiennes 3 4; les côtes 5 6; et l'épaule A. B. C. de l'oiseau.

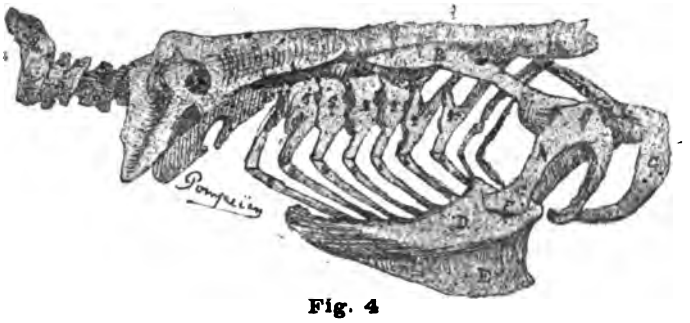


Fig. 4

Le sternum D de l'oiseau, présente une forme tout à fait caractéristique. On trouve toujours sur la ligne médiane une crête plus ou moins élevée qui a reçu le nom de *bréchet*. On doit considérer dans le sternum de l'oiseau : d'une part la crête sternale E, ou bréchet, qui est une lame étroite se dressant au milieu du bouclier comme la carène d'un vaisseau.

La grosseur, la saillie ou la hauteur du bréchet varient beaucoup suivant les espèces et la puissance du vol de l'oiseau.

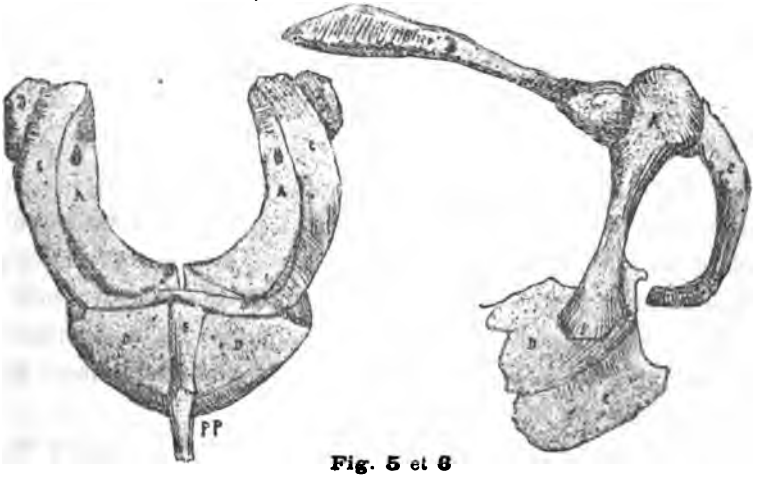


Fig. 5 et 6

Sur le sternum est placée l'épaule (*fig. 5 et 6*) formée de trois os; la clavicule A ou os coracoïdien, l'omoplate B et la fourchette C.

La clavicule s'élargit à sa base pour s'articuler avec le sternum D (*fig. 6*) où elle est reçue dans une rainure F que cet os présente à sa partie antérieure.

Elle peut exécuter dans cette rainure un mouvement de bascule et de glissement, par suite duquel l'extrémité antérieure est portée tantôt en dedans, tantôt en dehors, tantôt abaissée, tantôt relevée avec entraînement de l'omoplate et du bras ainsi que l'ensemble de l'aile du volateur.

L'épaule peut donc décrire un arc de cercle, dont le centre est placé sur le sternum D dans la rainure F dont nous avons parlé (*fig. 7*) à la base et à la partie antérieure de la clavicule.

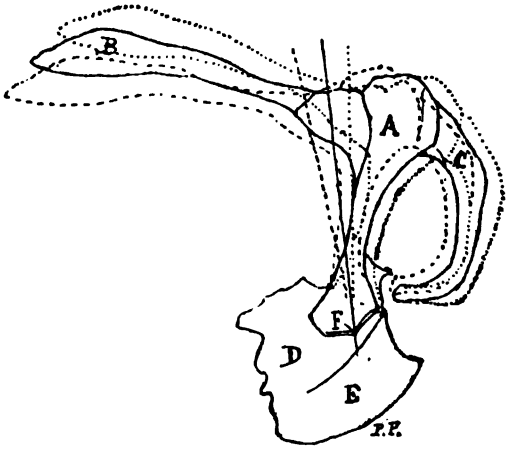


Fig. 7

C'est ICI que se trouve la difficulté, que se trouve l'énigme : savoir si l'ensemble de ces divers mouvements se produit à chaque évolution que font les ailes dans l'action de voler : ou bien si toute cette partie de l'oiseau reste fixe et immobile, pendant que les ailes frappent l'air?

Selon la solution, l'ensemble de l'appareil, la transmission du mouvement et le mécanisme des ailes sera complètement modifié totalement transformé.

Là était le point de départ de la bonne ou de la fausse route à suivre, de là, la réussite ou le naufrage de mon idée, la bonne ou la mauvaise construction d'un appareil à ailes artificielles articulées,

reproduisant dans leurs mouvements les battements des ailes, et imitant d'une façon parfaite le vol des oiseaux et des chauves-souris.

Or si nous examinons l'ensemble de la cage thoracique de l'oiseau *(fig. 4)* le sternum, la clavicule, surtout l'articulation produite par la réunion de ces deux os, nous sommes portés à admettre qu'il existe vraiment un mouvement de bascule, de va et vient, d'avant en arrière et d'arrière en avant, fait par la clavicule *(fig. 7)*, que ce mouvement doit se reproduire à *chaque battement ou évolution de l'aile*, et qu'il fait décrire un arc de cercle à l'épaule d'avant en arrière et *vice versa.*

En même temps, ce mouvement de bascule entraîne avec lui toute l'articulation humérale et toute l'aile de l'oiseau, il se produit ainsi un léger mouvement oscillatoire du corps du volateur, qui, par ce moyen peut rétablir ou déplacer son centre de gravité.

Cette théorie fausse est cependant celle que j'admis dans le principe. Plus tard, je reconnus mon erreur et de nouveau je transformai complètement l'ensemble du mécanisme et de transmission du mouvement aux ailes,

— Je parlerai un peu plus loin de la deuxième théorie.

SECONDE MACHINE

— La machine aérienne *(planche 2, fig. 8)* construite d'après le principe ou théorie que j'avais admis, fut terminée vers les premiers jours de décembre 1877. J'avais convoqué la Presse Lyonnaise à assister à une démonstration de ma machine à ailes artificielles articulées L'expérience eut lieu le 29 du même mois.

Pour ne point vous lasser, Messieurs, je ne donnerai pas des explications sur cette expérience, très peu sur les détails de construction de cet appareil, ces explications et ces détails seraient longs, et feraient plus tard double emploi.

MOUVEMENT DE L'APPAREIL. — Le cylindre vertical *B* planche 3 (*fig. 12*) sur la tige *C* du piston de ce dit cylindre, est calée une pièce *D* qui suit le mouvement de va-et-vient de la tige du piston. Cette pièce *D* est guidée dans son mouvement de va-et-vient par les tiges ou glissières *EE*, la partie inférieure de ces tiges *EE* est fixée et maintenue sur le cylindre *B* par des écrous, et, en haut, elles sont rendues immobiles par les équerres *FF* faisant partie de la charpente de la nacelle.

La pièce *D* est munie à ses extrémités des galets *oa* et aux points *bb* ; les galets *bb* servent de guide à la pièce sur les tiges ou glissières *EE*.

Cette pièce *D* suivant le mouvement de va-et vient de la tige du piston *C* du cylindre *B* actionne les leviers *GG*, les leviers *GG* oscillent en un point *c* puis transmettent par leur extrémité, leur action d'élévation et d'abaissement à l'humérus ou bras de l'aile par l'intermédiaire d'une tige remplacée par la ligne pointillé *T*.

Sur ces leviers *GG* est adaptée une tige *H* (*fig. 11, 12*) qui sert à transmettre le mouvement au levier *I* qui pivote au point *d*. Le levier *I* transmet à son tour son mouvement d'oscillation *L'* la tige *J* qui fixe par le bas à l'extrémité de l'omoplate L'. établit ainsi par ce moyen le mouvement d'oscillation général de l'épaule *LL'L''* au point *K*.

Les lettres *LL'L''* indiquent les trois os qui constituent l'épaule de l'oiseau, dont nous avons conservé les nom : *L* clavicule, *L'* omoplate, *L''* la fourchette, puisqu'ils en remplissent les fonctions.

La fourchette *L''* à son tour actionne le levier équerre *M* oscillant au point *e*, le levier transmet son mouvement à la tige *N* qui elle-même se fixe au levier *O* oscillant au point *f*. Le levier O vient enfin donner le mouvement d'avant en arrière et d'arrière en avant à l'humérus ou bras de l'aile par l'intermédiaire d'une tige non figurée ici.

Sur la clavicule *L*, en haut, à l'intersection de l'omoplate *L'* et la fourchette *L''* se trouve placée une articulation universelle *P*. Cette articulation universelle maintient l'humérus ou bras de l'aile sur l'épaule tout en lui permettant d'exécuter ses mouvements de haut en bas, de bas en haut, d'avant en arrière, d'arrière en avant et ses mouvements de rotation sur lui-même

Les mouvements de rotation de l'humérus sont établis par une roue taillée *Q* s'engrenant avec la crémaillère R, qui est fixée d'une manière immobile au corps de l'appareil. La roue d'engrenage *Q* est calée sur l'axe ou tige de l'articulation universelle.

Dans le mouvement d'oscillation de l'épaule d'avant en arrière, *vice versa*, la roue taillée s'engrenant avec la crémaillère la fait pivoter sur elle-même en transmettant son mouvement de rotation à l'aile par l'intermédiaire de l'articulation universelle.

Ainsi, par l'intermédiaire du levier *G* se reliant à l'humérus par une tige de transmission, l'aile exécute ses mouvements d'élévation et d'abaissement.

L'aile, par l'intermédiaire du levier *O* et d'une tige mobile, exécute le mouvement d'arrière en avant et d'avant en arrière et la roue d'engrenage *Q* calée sur l'axe de l'articulation fait exécuter à l'aile son mouvement de torsion.

De plus, ces divers mouvements peuvent se régler à volonté en allongeant ou raccourcissant la longueur de divers leviers, qui composent le mécanisme.

J'ai fait les dessins (*fig. 11, 12*) au figuré, comme si l'appareil était en plein vol, en vol à voile.

Les pointillés placés sur ces figures servent à faire comprendre l'exécution des mouvements ci-dessus expliqués.

Le pointillé ..... représente le mouvement d'élévation transmis par la tige du piston du cylindre *B* et par l'intermédiaire de la pièce D aux leviers *GG* qui font exécuter aux ailes le mouvement d'élévation.

Le pointillé ..... démontre la phase du mouvement d'abaissement. Enfin ces pointillés servent à faire saisir l'ensemble des mouvements, le déplacement et le fonctionnement de tous ces leviers conjugués.

X Tête de la bielle qui actionne l'hélice propulsive. Nous y reviendrons en donnant plus loin des détails complémentaires.

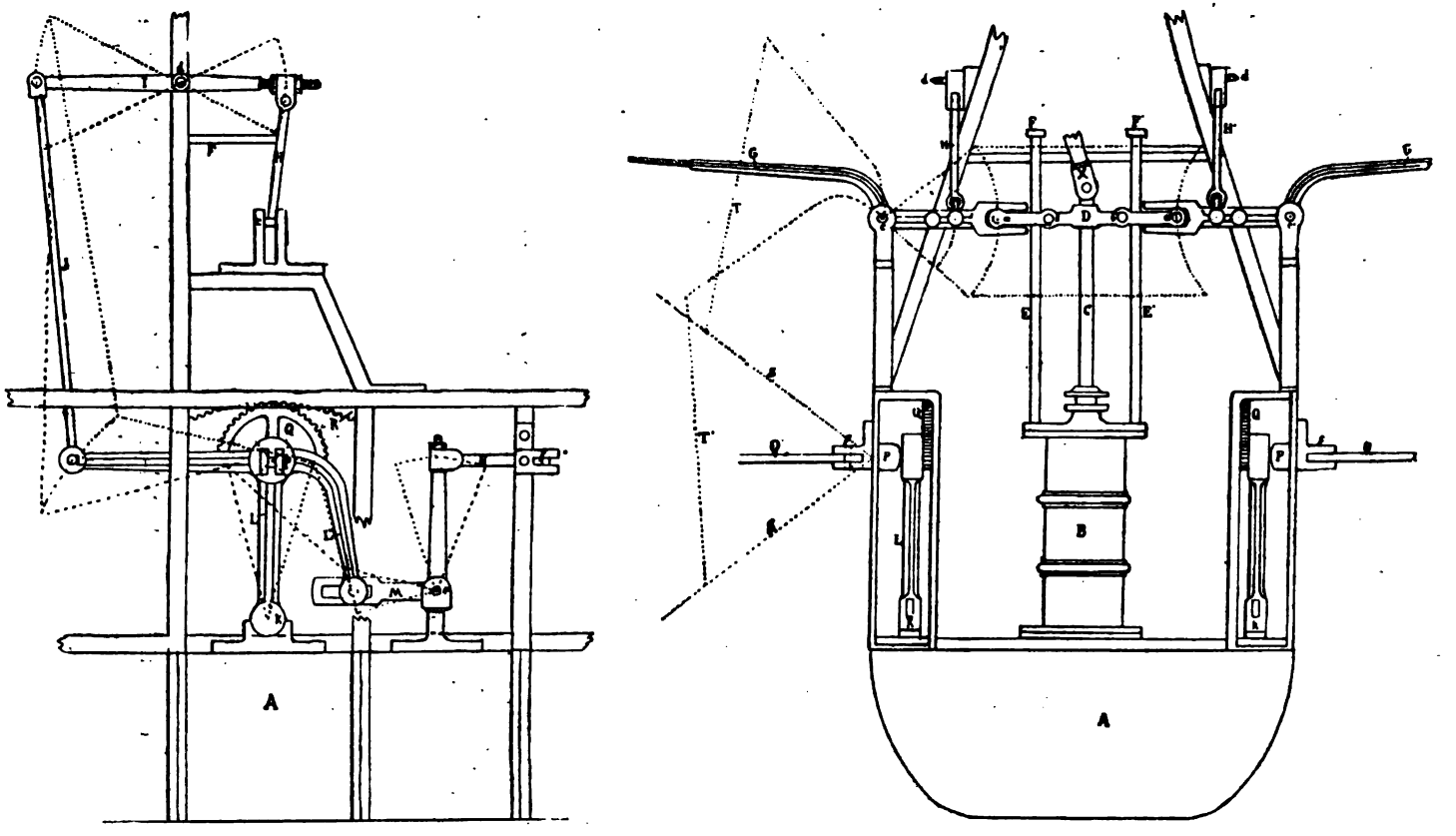


Planche 3. (Fig. 11 et 12). Détails du moteur et de la transmission mouvement à l'épaule ou support de l'aile.
APPAREIL POMPEIEN· (Décembre 1877).

Les reproductions photographiques *fig. 9* et *10* et les dessins *planche 3 fig. 11. et 12*, vous montreront suffisamment les transformations opérées dans l'ensemble de cette machine.

A la suite de ces expériences qui ont parfaitement réussi je simplifie et modifie encore les organes transmetteurs des mouvements.

Ces modifications ont eu lieu principalement sur l'attache du levier moteur de l'humérus, sur les leviers des articulations du bras, avec l'avant-bras, je change aussi complètement la disposition mécanique de la main ou l'extrémité de l'aile.

Ces perfectionnements eurent pour résultats suivants : qu'au lieu de 1/5 de son poids qui était nécessaire pour que l'appareil se soulevât au fonctionnement des ailes, j'obtins 1/3 et, en forçant, (ce qui n'était point prudent) la pression de la vapeur, je parvins même à dépasser la moitié; soit environ 9 kilog. d'allègement. C'était, on en conviendra, un grand progrès accompli sur mes précédentes expériences.

Devant les résultats obtenus, je résolus de construire une nouvelle machine aérienne, sur une échelle plus grande et de faire fonctionner un moteur plus puissant.

Je me mis à nouveau à l'œuvre et tout fut terminé vers les derniers jours de juillet 1879. (*planche 4, fig. 13*).

Je fis avec cette nouvelle machine, un certain nombre d'expériences privées, trop peut-être, qui toutes ont donné de bons résultats. Je modifiai cependant et perfectionnai encore certains organes. (*Planche 5 et fig. 14, 15, 16, comparez* avec *figure 3, 9, 10, 11, 12*).

Enfin, à peu près satisfait des résultats obtenus, je me décidai à faire des expériences en plein air.

***

EXPÉRIENCE DU GRAND-CAMP

La première eut lieu au Grand-Camp, le 1er octobre 1879, devant la Presse lyonnaise et un certain nombre d'invités. Malheureusement les résultats ont été *presque* négatifs à cause de l'explosion d'un des

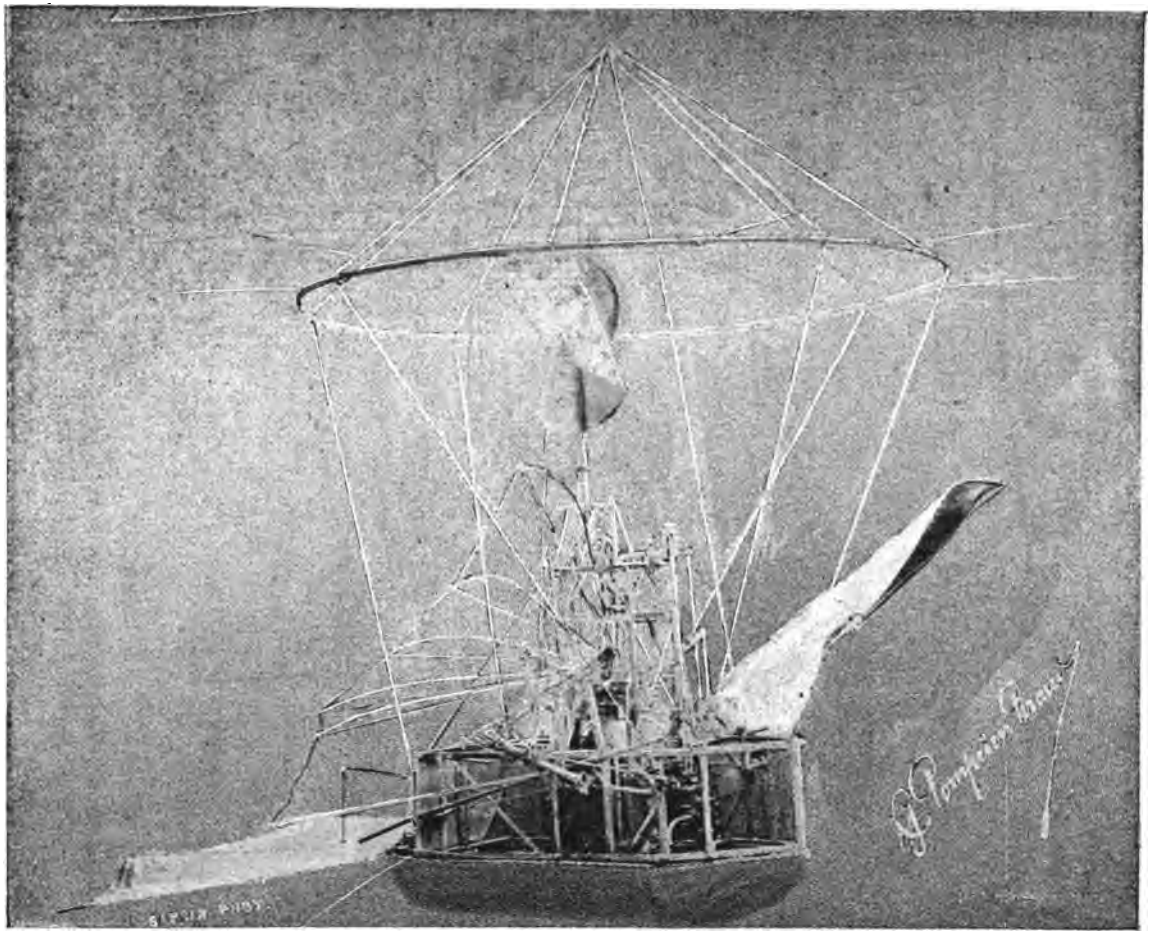


Planche 4. (Fig 13). — (Expérience du Grand-Camp, 1er Octobre 1879).

serpentins de la machine à vapeur servant de force motrice. J'ai dit avec intention *presque* négatifs, car le résultat de l'expérience n'a pas été complètement perdu, le peu d'instants que les ailes avaient fonctionné, elles avaient montré leur solidité et leur mouvement, j'étais dans la bonne voie!

CONSTRUCTION D'UNE MACHINE AÉRIENNE

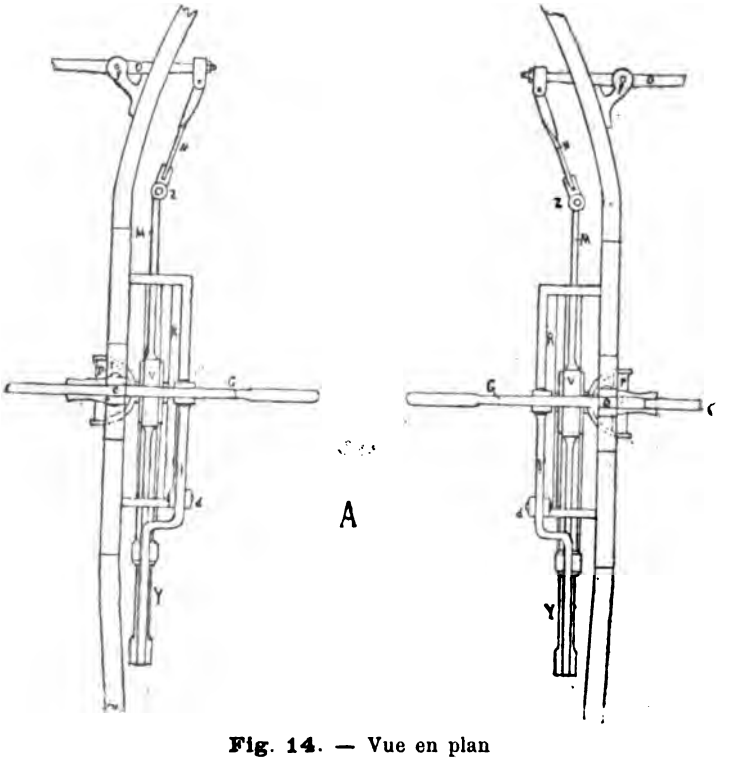


Fig. 14. — Vue en plan

Planche 5 (Fig. 14). Mécanisme de l'épaule, transmetteur du mouvement des ailes. APPAREIL POMPEIEN. (Expérience du Grand-Camp, 1er octobre 1879).

Le moteur réparé, je pourrais recommencer l'expérience et cette fois espérer de réussir.

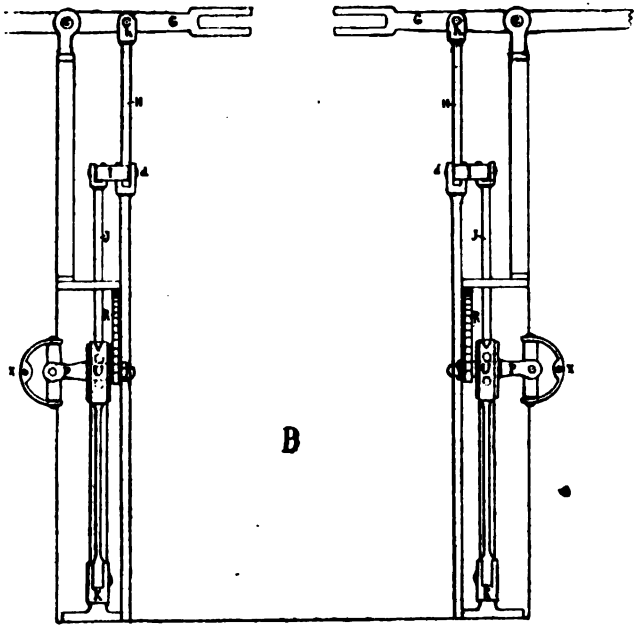


Fig. 15. — Vue de face.

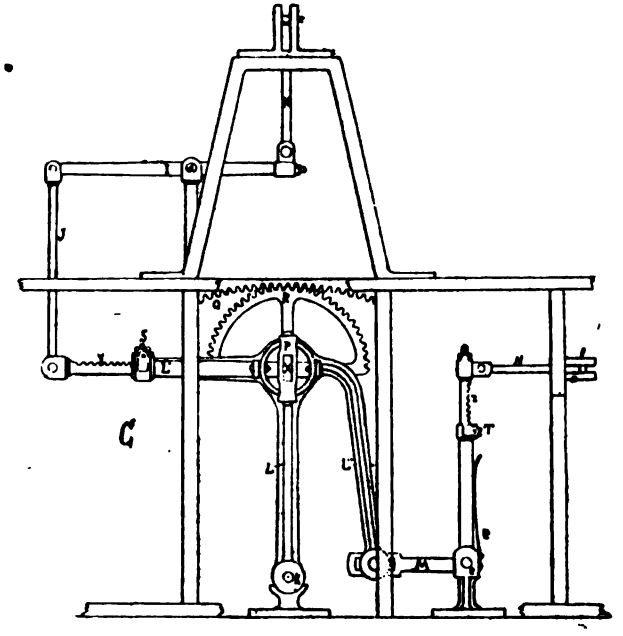


Fig. 16. — Vue de profil.

Planche 5 (Fig. 15 et 16). Mécanisme de l'épaule, transmetteur du mouvement aux ailes.
APPAREIL POMPEIEN. (Expérience du Grand-Camp, 1er octobre 1879).

EXPÉRIENCE DU 14 OCTOBRE 1882

Mais au lieu de simplement réparer mon moteur, comme était mon idée première, je construisis à nouveau un appareil plus grand, avec ses ailes perfectionnées.

A cette occasion, je vais donner quelques fragments d'un rapport lu à la Société de navigation aérienne de Paris dans sa séance du 11 janvier 1883.

« L'appareil de direction et d'aviation, expérimenté à Lyon, le 14 octobre 1882. (*planche 6, fig. 17*), est du poids total de 45 kilog. 850 grammes. — Le corps de l'appareil construit en fer cornière ⅂ et à T est d'une longueur de 1m,12. Cet appareil a, dans sa plus grande largeur 0m,38; sa hauteur 0m,44 et son poids avec la transmission, le mécanisme, la charpente ou ossature des ailes et ses accessoires, est de 17 kilog. 100 grammes.

« Les ailes articulées, placées sur les côtés du corps de l'appareil, ont ensemble 3m,10 d'envergure, et 1 mètre de largeur moyenne, leur poids total est de 3 kilog. 150 grammes, avec la queue ou gouvernail.

« Un petit moteur à vapeur (d'un 1/2 cheval environ), à deux cylindres verticaux, avec son générateur et ses accessoires, est du poids de 25 kilog. 550 grammes (ce petit moteur possède malheureusement à peu près les 2/3 du poids total de la machine). Ce moteur est placé au centre et aux deux tiers environ en avant, de la longueur du corps de l'appareil. Il actionne les deux leviers, transmettant les divers mouvements aux ailes.

« Ce moteur, d'une construction défectueuse trop compliquée et même trop lourd pour un appareil de ce genre, ayant déjà été beaucoup trop employé à un certain nombre d'expériences avec ailes ou hélices, puis enfin modifié n'a pu fonctionner régulièrement. — C'était bien un peu à prévoir.

« Mais dans cette expérience, comme dans les précédentes (je ne saurais trop *insister sur ce point*) « je tenais essentiellement à démontrer que les ailes articulées quoique mues par un moteur défectueux, possédaient une force *ascensionnelle* et une force de *propulsion.*

« Dans cette expérience, deux questions se posaient :

Première question. — « Les ailes à leur fonctionnement auraient-elles une force ascensionnelle d'un poids déterminé?

« L'expérience a eu lieu dans un grand local, haut de huit mètres. L'appareil ayant le poids total de 45 kilog. 850 grammes, fut suspendu par une corde au milieu du local. Cette corde passée sur deux galets fixés au plafond, formait un trapèze ouvert à sa base; à l'autre extrémité de la corde on plaça, après quelques essais préliminaires, un contre-poids de 40 kilog.

« La machine, pour s'élever au fonctionnement de ses ailes, devait donc avoir une force ascensionnelle de 5 kilog. 850 grammes, différence de 45 kilog. 850 grammes, poids total, un contre-poids de 40 kilog. de plus vaincre l'inertie et ajouter à cette force acquise, le frottement de la corde sur les galets.

« La machine descendait au repos, elle s'élevait immédiatement au plafond au fonctionnement des ailes.

Deuxième question. — « L'appareil tournait-il sur lui-même à la volonté du conducteur?

« Dès qu'on touchait, ou on faisait agir un des leviers pour modifier le battement des ailes, la machine se dirigeait et tournait du côté désigné à l'avance.

« Les deux questions ont donc été résolues avec plein succès.

Je dois redire de nouveau que le succès aurait été plus grand encore si j'avais possédé un moteur moins imparfait. Mais, je l'avoue, je n'ai attaché qu'une importance secondaire à cet engin. Je dirigeais toutes mes facultés sur la construction de l'appareil d'aviation lui-même, sur le *propulseur.*

Mes études et mes expériences terminées, j'aurais adapté à mon système le moteur le plus perfectionné et le plus favorable à la navigation aérienne. Que ce soit moteur à vapeur, à l'électricité, ou

tout autre genre de moteur qui aurait été connu au moment de l'expérience en plein air, dans l'aéronef qui m'aurait enlevé!

On a déjà dû remarquer, dans cette dernière expérience, que les résultats obtenus comme force ascensionnelle sont inférieurs aux précédents, puisque j'étais parvenu à soulever plus de la moitié du poids total de la machine, moteur compris, et que cette fois-ci le poids a été seulement du 1/6 environ. Cependant, le mécanisme transmetteur du mouvement aux ailes était simplifié, les ailes étaient elles-mêmes très perfectionnées.

On peut donc, sans se tromper, attribuer ces résultats au moteur défectueux. Mais, passons.....

Cette expérience n'avait pas été non plus perdue pour moi, elle me montrait que je ne devais point m'arrêter; la route était tracée, je devais continuer à la suivre. Le résultat final devait, je l'espérais, être au bout.

TORPILLEUR AÉRIEN

Veuillez me permettre de donner ici, seulement une description très sommaire de cette machine.

— Cette machine a la forme d'un oiseau de grande envergure, elle est munie d'une paire d'*ailes artificielles articulées*,, construites d'après les types de nos meilleurs voiliers les plus lourds et les plus forts.

Son aspect général, les ailes déployées, est celui d'un gigantesque vampire (*planche 7, fig. 18*).

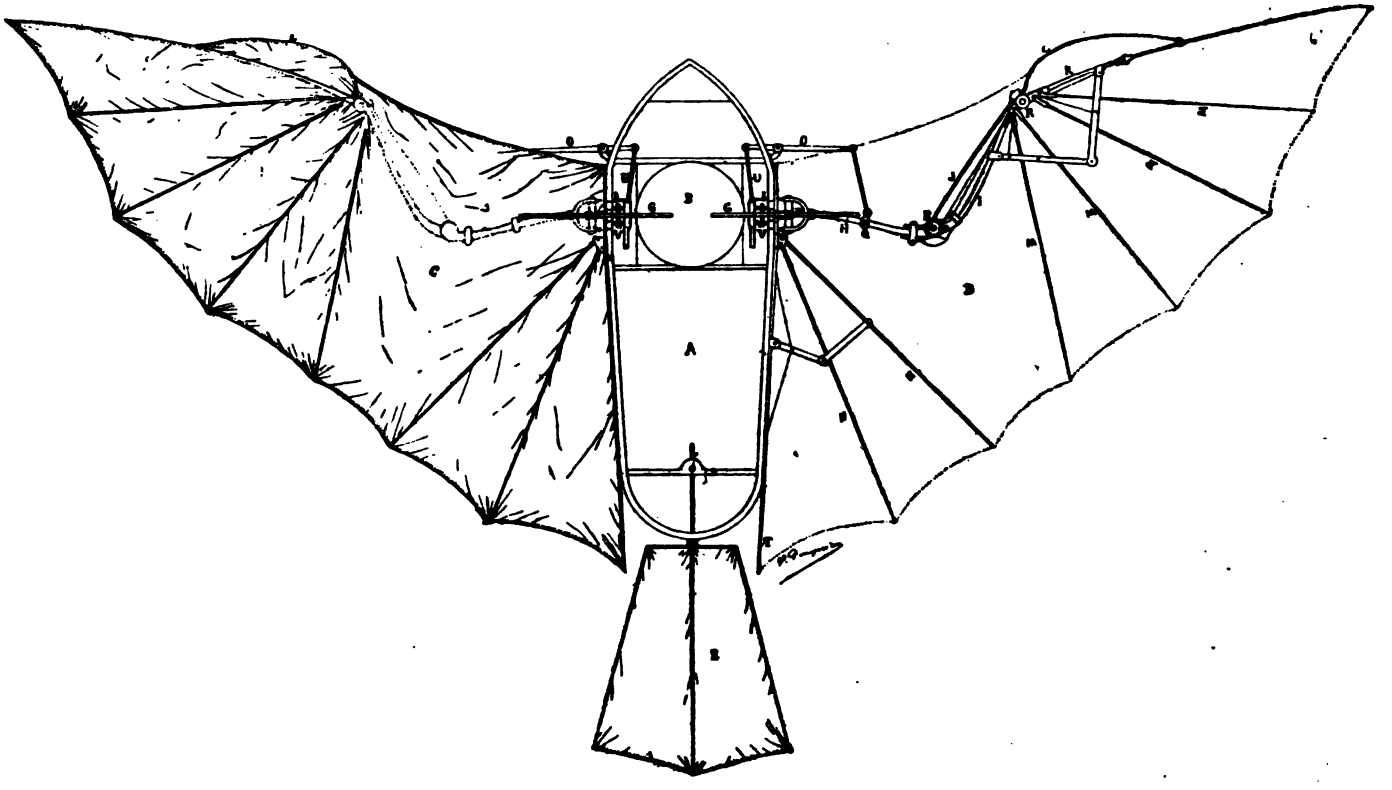


Planche 8. (Fig. 19). – APPAREIL POMPEIEN. — Vue en plan. — L'aile gauche, la membrane ou voilure est enlevée.
A, corps de l'appareil, *B.* moteur, *C.* aile avec sa membrane, *D.* aile sans membrane ou voilure, *E.* gouvernail, *G.G.* leviers moteur des ailes, *H.* humérus ou bras de l'aile, *J. I.* radius, cubitus ou avant bras, *K.* main ou extrémité de l'aile, *L.* pouce *M. M. M.* doigts *N. N.* plan incliné ou partie non active de l'aile, *P.* articulation universelle.

Ses ailes sont divisées en trois plans *(planche 8, fig. 19)*.

1° L'humérus *H*; 2° le cubitus et le radius *J. I*; 3° la main ou extrémité de l'aile *K*.

La charpente ou ossature de ces ailes est en acier et en tubes d'acier; les articulations *R. R'* sont en aluminium. Ces ailes sont recouvertes d'une soie d'une fabrication spéciale que je ne décris point ici.

Ces ailes sont concaves à l'intérieur et convexes à l'extérieur. La partie antérieure, quoique flexible, est suffisamment rigide pour agir comme un coup de fouet, comme fait l'oiseau à son coup d'aile descendant.

La partie postérieure est complètement flexible dans toute son étendue.

Ces ailes ont un point d'appui sur un support placé dans le corps de l'appareil. Ce support est mobile, afin de changer le centre de gravité, soit pour monter soit pour descendre. Ce support tient lieu d'épaule et en remplit les mêmes fonctions que l'épaule de l'oiseau.

Ces ailes sont fixées sur ce support et maintenues solidement par une articulation à la *Cardan P*, dite articulation universelle.

Sur l'axe de cette articulation, sont placés divers leviers fonctionnant automatiquement, destinés à faire mouvoir les ailes et à leur permettre d'exercer leurs différentes fonctions.

Ces ailes sont actionnées par un moteur de grande puissance. Ce moteur agira sur les leviers *G G (fig. 19)* qui à leur tour mettront en mouvement des leviers conjugués transmettant eux-mêmes leurs actions et leurs mouvements aux ailes.

En temps de repos, ces ailes sont fermées et appuyées contre le corps de la machine; si l'on transmet un mouvement aux leviers pour le vol, les ailes se détachent du corps de l'appareil, s'ouvrent, s'élargissent, s'élèvent en suivant une inclinaison de bas en haut et d'arrière en avant, montrant un plan incliné à la face inférieure. Elles tournent sur leur axe et s'abaissent de haut en bas et d'avant en arrière.

Ces mouvements produisent directement la *force propulsive* et la *puissance soutenante*.

Pendant que l'aile descend, elle décrit une courbe dirigée de bas en arrière et s'élève en suivant une courbe dirigée vers le haut en avant.

La rotation de l'aile sur son axe, quand elle monte ou descend, fait agir la surface inférieure à la manière d'un cerf-volant.

Je dois cependant faire remarquer en passant que, par leur mode de construction, ces ailes peuvent être très modifiées dans leur aspect général, sans pour celà changer le principe de construction.

Par exemple :

On peut, si besoin est, allonger ou raccourcir l'humérus, l'avant-bras, ou la longueur des doigts. L'expérience en grand et en plein air nous aurait donné les proportions et la forme des ailes les mieux appropriées à une machine aérienne basée sur le vol des oiseaux et des chauves-souris.

***

SECONDE THÉORIE

— Au commencement de ce mémoire j'ai parlé de deux théories, c'est-à-dire de deux manières de fonctionnement de l'épaule de l'oiseau dans le vol. Mes premiers appareils ont été construits d'après la première théorie expliquée.

Cette machine nouvelle a été construite d'après la seconde théorie, que voici : l'oiseau dans son vol, fait osciller l'ensemble de son épaule, à la jonction du sternum, avec l'os caracoïdien ou clavicule.

Il fait osciller son épaule tantôt en avant, tantôt en arrière de son axe. Il établit par ce moyen les déplacements du poids et du centre de gravité.

L'oiseau se sert encore de ce moyen pour modifier son vol. *Mais*

aussi une fois qu'il a adapté un genre de vol, il maintient son épaule fixe et immobile, seules les ailes fonctionnent et se déplacent pour exécuter leurs évolutions. Cependant il peut exister un léger mouvement oscillatoire du corps du volateur à chaque coup d'aile.

C'est d'après ces données que cette nouvelle machine a été construite. Remarquez : j'ai transformé complètement le mécanisme de l'épaule et la transmission des mouvements aux ailes. *(Voyez fig. 3, 9, 10, 12, 13, 14).*

Comparez cette transformation, observez la simplicité relative du mécanisme transmetteur du mouvement aux ailes, dans l'ensemble de ce mécanisme : rien que des leviers conjugués.

Par cet arrangement nouveau, j'ai supprimé la roue d'engrenage et la crémaillère, qui faisaient exécuter le mouvement de rotation ou de torsion de l'aile sur elle-même.

Egalement par cette construction et disposition nouvelles de l'épaule — je puis — chose très importante — à volonté varier les mouvements de l'aile, et puis, ce qui est mieux encore, faire exécuter à mon aile, *aile artificielle articulée,* tous les genres de vol, simplement au moyen de deux leviers principaux, qui peuvent s'allonger ou se raccourcir, l'un au moyen d'un pignon agissant sur une crémaillère. Ces deux leviers sont actionnés avec la main. Voyez la pièce *L* (*fig. 20, 21*) elle représente et tient lieu de l'os coracoïdien ou clavicule de l'oiseau, elle oscille au point *K,* et change, je le répète, le poids et le centre de gravité de toute la machine. La pièce *L* modifie aussi le genre de vol de la machine.

— L'humérus ou bras de l'aile, est fixé sur la clavicule en haut d'une façon très solide au moyen d'une articulation universelle et l'accouplement d'un certain nombre de ressorts.

Cette articulation permet à l'aile artificielle d'exécuter ses divers mouvements ; une partie représente et tient lieu de la cavité glénoïde, et l'autre partie remplace la tête de l'humérus.

L'axe prolongé de cette articulation est maintenu dans sa position, par un coussinet à balle, dans lequel il peut pivoter.

A son autre extrémité, dans la partie intérieure de l'appareil, est calé le levier tenant lieu de l'omoplate.

Mouvement. — Si le moteur *B* (*fig. 19*) entre en fonction, il agit sur les leviers *G G* (*fig. 19, 20, 21*). Ceux-ci font mouvoir à leur tour une

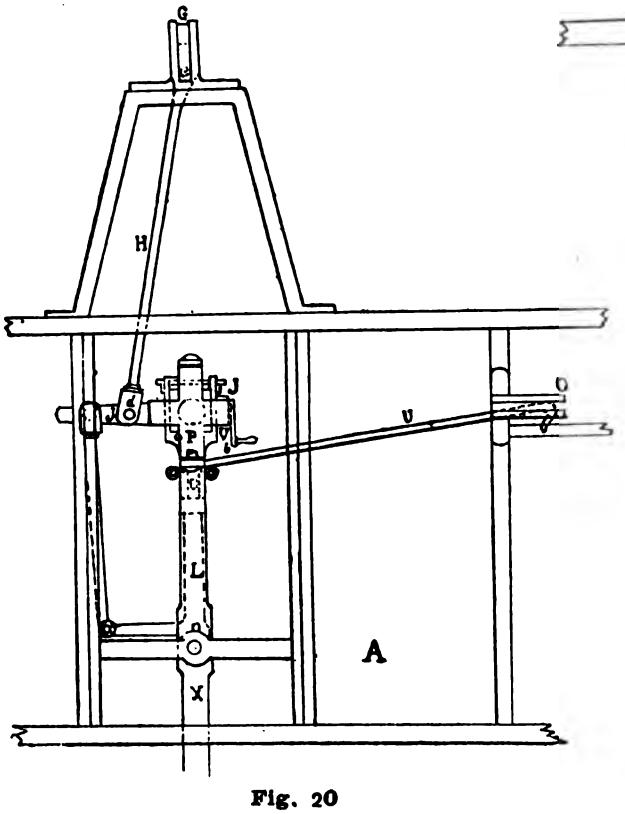


Fig. 20

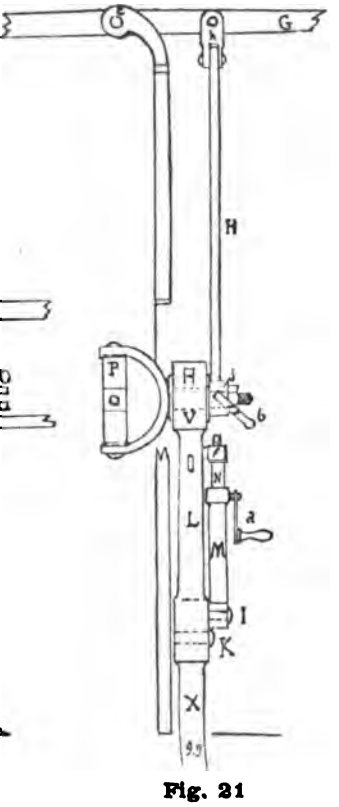


Fig. 21

tige mobile *H* qui actionne le levier principal *J*. Ce levier peut s'allonger ou se raccourcir au moyen d'une manivelle *b* manœuvrée à la main. Cette manivelle agit sur la vis sans fin. Cette vis sans fin traverse de part en part l'axe, à l'extrémité opposée de l'articulation universelle ; cette vis maintient également cet axe dans une rainure ou guide pratiquée à l'une des extrémités du levier *J*. Elle allonge ou diminue la longueur de ce levier tout en maintenant solidement l'axe de rotation de l'articulation dans cette rainure dont j'ai parlé plus haut, du levier *J*.

Regardons maintenant ce qui se passe au fonctionnement du

levier *G*. Dans son mouvement oscillatoire au point *c*, il se produit un mouvement d'élévation ou d'abaissement, qui actionne la tige articulée *H*, qui, à son tour, transmet son mouvement de va et vient au levier *J* en un point *d*, le fait osciller par son extrémité, celle calée avec l'axe de l'articulation universelle, fait pivoter celle-ci sur elle-même et transmet ainsi un mouvement de rotation à l'aile. A l'autre extrémité du levier *J* est fixée la tige mobile *c* qui commande à son tour le levier équerre *M*. Dans la branche verticale de ce levier est placée la crémaillère *N* (*fig. 21*). Cette crémaillère est actionnée par un pignon.

Ce pignon est lui-même mis en mouvement par une manivelle *a*, fonctionnant à la main,

Si nous tournons plus ou moins la manivelle *a* dans un sens ou dans l'autre, nous agissons plus ou moins sur le pignon qui allonge ou raccourcit la longueur du bras du levier équerre *M* formée par la crémaillère *N*.

Ce bras transmet alors un mouvement plus ou moins grand à la tige *U* et de là au levier *O* dont l'extrémité est fixée à une tige faisant exécuter aux ailes le mouvement d'avant en arrière et *vice versa*. Il est aisé de comprendre que le mouvement sera plus ou moins prononcé suivant la longueur du bras *N* du levier équerre *M*.

Résumons : Le levier *G*, actionné à l'une de ses extrémités par un moteur quelconque, oscille en un point *c* ; à son extrémité opposée est fixée la tige mobile qui s'articule avec l'humérus et fait exécuter à l'aile son mouvement d'élévation et d'abaissement et *vice versa*. Cette tige tient lieu du grand pectoral des oiseaux.

Le levier équerre *M*, par l'intermédiaire de divers leviers, fait plus ou moins exécuter à l'aile son mouvement d'arrière en avant et d'avant en arrière.

Le levier *J* agissant sur l'axe de l'articulation universelle, fait aussi exécuter plus ou moins à l'aile son mouvement de torsion ou de rotation, suivant la longueur de ce levier.

Un gouvernail *E* (*fig. 19*) complète l'ensemble de cette machine. La manœuvre de ce gouvernail est indépendante de la manœuvre des ailes.

Ce gouvernail est horizontal ou vertical, il exécute les mouvements

suivants : de haut en bas, de bas en haut, de droite à gauche, de gauche à droite, avec mouvement de torsion sur lui-même, il peut agir horizontalement, verticalement et diagonalement.

Ces divers mouvements se font au moyen d'une vis sans fin actionnant un levier venant se relier au gouvernail et d'une manivelle commandant une roue d'angle.

Cette machine est complétée, par un pendule électrique rétablissant automatiquement l'équilibre général, le centre de gravité, etc.

***

L'AÉROSTAT *L'ESPÉRANCE*

— Au commencement de l'année 1883, je construisis l'aérostat de forme allongée *l'Espérance (planche 9, fig. 22)* qui me servit à faire à Lyon et à Valence un certain nombre d'ascensions et d'expériences.

La première eu lieu à Lyon le 1er Avril 1883.

Mais je dois aujourd'hui passer sous silence ces ascensions, vu qu'il ne rentre point dans le cadre de ce mémoire de parler d'aérostat.

Cependant les années 1883 et 1884 furent mémorables pour l'aérostation. Durant ces deux années eurent également lieu les retentissantes expériences de MM. Tissandier frères et de MM. les capitaines Renard et Krebs.

— Ces différentes expériences et les résultats obtenus m'avaient de nouveau piqué au jeu, j'en reçus comme un coup de fouet, je me remis au travail avec une nouvelle ardeur.

— Dans cet intervalle de temps, j'avais reçu certaines objections, certaines critiques faites à mon appareil d'aviation par des hommes compétents. Je résolus de compléter et d'entreprendre de nouvelles

recherches, de nouvelles études sur le vol, sur l'ostéologie, sur la myologie des oiseaux surtout sur les grands volateurs (1).

— Je restai après ces nouvelles études, convaincu que je ne m'étais point trompé dans mes appréciations et dans mon jugement. Il me restait à perfectionner les détails de ma machine aérienne, sans en changer toutefois le principe fondamental. C'est ce que je fis.

***

DEMONSTRATION

DES MOUVEMENTS DE L'AILE ARTICULÉE

Le regretté M. Edouard Thiers ex-capitaine du Génie, ingénieur des plus distingués, Député du Rhône, ayant entendu parler de mes travaux sur la navigation aérienne, me rendit visite dans le courant de l'année 1886. En suite de cette visite, il me conseilla, et me promit qu'en cette circonstance, il appuierait ma demande de toute son autorité auprès de la commission technique militaire d'aérostation. Il me conseilla dis-je d'adresser une demande à M. le Ministre de la Guerre, afin que l'Etat me vint en aide pour la construction d'une machine de plus grande dimension et pouvant enlever au moins une personne.

C'est ce que je fis, et, en date du 8 août 1886, je reçus dans mes ateliers la visite de l'honorable capitaine Espitallier commandant des aérostiers militaires de Grenoble, délégué de M. le Ministre de la Guerre, afin d'examiner mes appareils d'aviation.

(1) Je renouvelle ici mes remerciements à M. Ernest Chantre sous-directeur du Muséum de Lyon, qui a bien voulu rassembler et former une collection de tous les squelettes de volateurs épars dans le muséum, afin de me faciliter les études, les comparaisons et les mensurations de tous ces volateurs.

Quelle impression reçut-il de l'examen auquel il se livra?

Je dois me tenir à ce sujet sur la plus grande réserve. Je ne veux point relater ici les diverses expériences que je fis devant lui, cela sortirait de mon cadre. Mais je puis toujours sans inconvénient, indiquer de quelle manière eut lieu la démonstration du fonctionnement de mon modèle réduit d'*aile artificielle articulée*.

Après avoir enlevé la voilure ou membrane de l'aile, à seule fin de bien faire saisir et comprendre à son fonctionnement tous les mouvements qu'elle exécute, je plaçai cette aile avec ses organes, son bâtis ou support sur mon côté gauche. J'avais ainsi le levier principal, le levier moteur devant moi, je saisis avec la main l'extrémité de ce levier, ma main faisant l'office d'un moteur quelconque, et je lui donnais un mouvement alternatif de va-et-vient de haut en bas, de bas en haut.

L'aile aussitôt exécutait toutes ses évolutions que je pouvais modifier à volonté, pour lui faire exécuter ses différents genres de vols.

Ces changements de vol se font au moyen de petites manivelles actionnant un pignon qui commande à son tour une crémaillère; cette crémaillère allonge ou raccourcit certains leviers locomoteurs qui modifient tout le système.

Nous présentons une des photographies de cette aile de démonstration (*Planche 10, fig. 23, 24, 25*), aile *vue de face* et dans trois positions différentes de son évolution.

En haut (*fig. 23*), l'aile est représenté dans son mouvement ascensionnel, elle montre sa face inférieure à la manière d'un cerf-volant; au centre (*fig. 24*), l'aile est étendue, forme plan de glissement pour opérer le vol, planer ou le vol à voile; en bas (*fig. 25*), l'aile a tourné sur son axe en exécutant son mouvement descendant.

On remarquera les diverses positions et changements de plans que prennent le bras, l'avant-bras, et la main de l'aile dans ses évolutions. Les positions d'ensemble de l'aile du haut et celle du bas, représentées par ces photographies, doivent être un peu modifiées, car l'aile a son fonctionnement établi et fait le coup de fouet, ce qui lui permet de transporter et d'élever son extrémité, et de descendre cette dite extrémité beaucoup plus bas qu'elle est représentée ici, vu que cette aile a été photographiée étant au repos.

On comprendra également que l'aile prend toutes les positions intermédiaires représentées entre l'aile du haut, du centre et celle du bas. Il est donc facile de reconstituer dans la pensée son évolution.

***

Quelques jours après la visite de M. le capitaine Espitallier, il me vint à l'idée de reprendre des expériences interrompues et délaissées d'un nouveau propulseur ou hélice aérienne de mon invention.

Ce propulseur est le perfectionnement de notre modèle de torpilleur aérien, à *ailes artificielles articulées* que nous avons modifiées. Nous avons transformé le mouvement alternatif des ailes en mouvement circulaires, par conséquent simplicité de mécanisme, de mouvement, moins de force perdue, etc.

***

HÉLICE OU PROPULSEUR POMPEIEN

Breveté S. G. D. G.

L'appareil que je présente n'est pas à proprement parler une hélice, il se compose comme elle, d'un certain nombre de surfaces gauches disposées symétriquement autour d'un axe de rotation, mais ces surfaces au lieu d'affecter la forme hélicoïdale, reçoivent la forme d'une aile de chauve-souris. Cette ressemblance est complétée par une certaine flexibilité des armatures, qui portent cette surface, qui lui permet de donner le coup de fouet comme l'aile naturelle dont elle remplit à peu près les fonctions.

La planche 11 ci-jointe représente *(fig. 1, 2 et 3)* la forme de l'une de ces ailes :

CONSTRUCTION D'UNE MACHINE AÉRIENNE

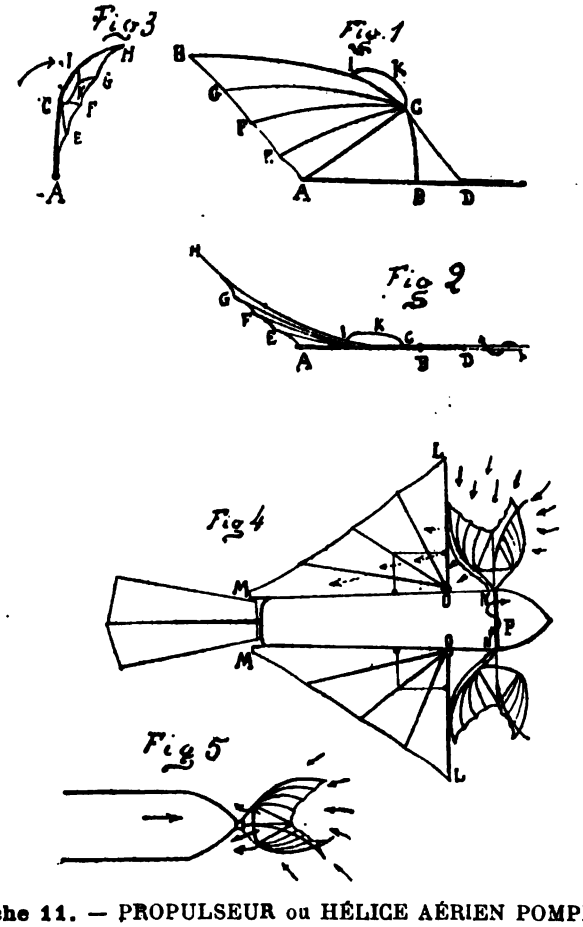


Planche 11. — PROPULSEUR ou HÉLICE AÉRIEN POMPEIEN.

A D étant l'axe de rotation; la partie centrale de l'aile forme un triangle plan *A B C* sur le côté *A C*, duquel est fixée l'aile proprement dite, qui forme une surface courbe dont la concavité est tournée du côté du mouvement de rotation. Cette surface, a pour directrice,

d'abord la ligne droite *C A*, puis une série de courbes *C E*, *C F*, *C G*, *C H*, dont la courbure est de plus en plus prononcée et dont la longueur augmente progressivement. Ces courbes en nombre variable, suivant la dimension de l'aile, sont formées de baguettes ou de tubes légers et flexibles, en acier ou toute autre matière appropriée et supportent une membrane légère et imperméable qui recouvre la surface de l'aile, le triangle *C A B* et se prolonge jusqu'en *D* formant un triangle dont le côté *C D* est libre. L'appendice *C K I* qui représente le pouce dans l'aile de la chauve-souris, peut s'incliner plus ou moins autour de la ligne *C I*, pour diriger plus ou moins vers l'axe, le refoulement de l'air.

En plaçant autour de l'axe *A D*, deux, trois, quatre, etc., ailes semblables, on obtient une hélice éminemment propre à la navigation aérienne et qui peut s'employer avantageusement comme l'indique la figure 4, pour les appareils mixtes (aérostaviation) et pour les appareils d'aviation (plus lourds que l'air).

On placera dans ce cas deux hélices symétriques sur un axe transversal *P* et l'on munira l'appareil de deux plans inclinés mobiles *L, M, N,* dont l'arête *L. N.* se trouve un peu plus élevée que l'axe des hélices, dans ces conditions, chaque aile des hélices travaille à très peu près comme l'aile d'une chauve-souris, pendant son demi tour en avant, puis en remontant, elle refoule sous un plan incliné, l'air aspiré suivant la direction des flèches, de manière à soutenir et à élever l'appareil. On obtient donc de cette manière, un effet de propulsion et un effet d'ascension, que l'on peut faire varier à volonté en changeant la position des plans inclinés *L. M. N.*

Ces plans sont à cet effet formés d'une membrane tendue sur des tiges légères articulées aux points *O*, ils peuvent ainsi se replier plus ou moins et même s'effacer complètement, en s'appliquant sur les flancs de l'appareil, le bras 4 lui-même peut recevoir diverses inclinaisons.

On pourrait disposer cette hélice de bien d'autres manières, par exemple avec l'axe perpendiculaire à la direction de la marche, comme figure 5, cette disposition qui donne un mouvement de propulsion peut convenir pour les ballons dirigeables. On pourrait aussi

l'utiliser sur des axes flexibles obliques ou verticaux, par couples symétriques ou isolément.

En résumé, je revendique comme mon invention:

1° Le principe de l'hélice ci-dessus décrite, caractérisée par les effets qu'elle produit sur l'air, par la forme et la flexibilité de l'extrémité de ses ailes reproduisant d'une manière complète l'aile des volateurs, et pouvant en remplir à peu près les fonctions par un simple mouvement de rotation ;

2° Son application spéciale à l'aviation ou à l'aréostation, en la combinant avec ou sans plans inclinés fixés ou mobiles, s'ouvrant ou se fermant comme il a été expliqué ci-dessus;

3° Son application générale à tous systèmes ou appareils de navigation aérienne.

NÉCESSAIRE D'AÉRONAUTE

Cet appareil (*planche 12*), a pour but de réunir sous un petit volume tous les instruments nécessaires à l'aéronaute, soit pour les observations scientifiques, soit pour celles qui ont rapport à la marche et à la direction de l'aérostat.

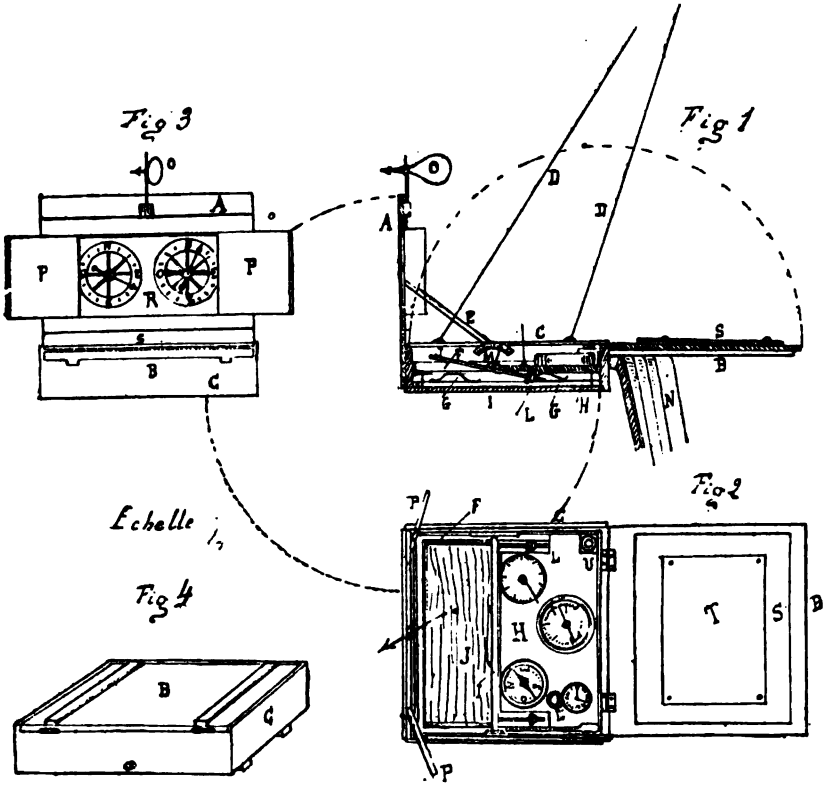


Planche 12. — NÉCESSAIRE D'AÉRONAUTE POMPÉIEN-PIRAUD

Ces instruments sont contenus dans une boîte de 30 centimètres carrés et de 6 centimètres d'épaisseur environ, qui peut être aisément

transportée à la main. La figure 4 du dessin ci-joint la montre fermée.

En marche, cette boîte se développe et se place sur le bord de la nacelle comme le représente la figure 4 dans laquelle les cercles pointillés indiquent le développement des deux couvercles *A* et *B*.

Le couvercle *B*, décrivant un demi cercle, reste à l'intérieur de la nacelle *N*, le corps de la boîte *C*, est maintenu horizontalement en dehors par les cordons *D D*, qui les rattachent aux agrès, enfin le couvercle inférieur *A*, décrivant trois quarts de cercle, est relevé verticalement en face de l'observateur et maintenu dans cette position par un petit crochet *E*, articulé au corps de la boîte.

L'appareil peut, du reste, être fixé dans cette position par divers moyens, suivant la forme de la nacelle.

A l'intérieur de la boîte (*fig. 1* et *2*), se trouve un cadre léger *F*, reposant sur des ressorts *G G*, afin d'atténuer toute secousse, ce cadre porte en avant une tablette *H*, sur laquelle sont fixés les instruments indispensables, thermomètre, baromètre, chronomètre, boussole, etc., auxquels on peut adjoindre ceux nécessaires aux observations scientifiques particulières que l'on aurait à faire.

La partie postérieure de la boîte est occupée par une palette très légère *J*, oscillant autour d'un axe horizontal *I* et équilibrée par deux petits contrepoids *L L*. Cette palette peut être faite en baudruche, en feuille mince d'aluminium ou tout autre substance légère; au repos elle est horizontale, mais si le moindre mouvement vertical de l'appareil détermine en dessus ou en dessous, une pression d'air suffisante pour le faire incliner. On peut donc se rendre compte instantanément si l'aérostat monte ou descend et apprécier la vitesse de ce mouvement, en observant l'aiguille *M*, fixée à l'axe de la palette et qui se meut sur un arc de cercle divisé.

Le couvercle *A*, (*fig. 1 et 3*), placé en face de l'observateur est percé de deux ouvertures circulaires munies de légers croisillons et au centre desquelles est fixée une aiguille, qui se manœuvre à la main et indique sur un cadran de quatre points cardinaux et leurs subdivisions. Ces deux cadrans servent à noter à un moment donné, au départ par exemple, l'un la direction du vent, l'autre la direction de la marche de l'aérostat. Ces notes rapidement prises restent sous les yeux

de l'observateur qui peut les modifier dans le cours du voyage à des moments déterminés. Le même couvercle est surmonté d'une girouette *O*, qui permet d'observer la direction du vent sur un aéronat.

La tablette *H*, le fond *R*, le couvercle *A*, ainsi que les portes *P P* qui ferment les ouvertures, sont revêtues d'une peinture lumineuse, qui permet de faire les observations pendant la nuit.

Enfin le couvercle *B*, sert de pupitre, il porte à cet effet un appui main formé du portefeuille *S*, dans lequel sont les papiers et les notes nécessaires et sur lequel on fixe au moyen de punaises, la feuille *T* servant à noter les observations ; un encrier *U*, est également fixé à la tablette *H*.

Les portes *P* et les couvercles *A* et *B* se ferment au moyen de boutons à ressorts, ce qui permet au besoin de renfermer rapidement la boîte et de mettre ainsi les instruments et les papiers à l'abri de tout accident.

***

RÉSUMÉ

Tel est le résumé très sommaire de quelques uns de mes travaux sur l'aéronautique.

Dans ce court mémoire (je le regrette) certaines parties manquent de clarté dans les détails, dans les explications mécaniques et techniques, mais je suis certain que ceci dit ; on me pardonnera et l'on comprendra ma réserve.

Je serais cependant satisfait et heureux, comme je le disais en commençant, si j'ai pu vous intéresser, et aider à résoudre le vaste problème de la navigation aérienne.

J. C. POMPÉIEN-PIRAUD

Lyon, le 13 juillet 1889.

PROTESTATION

Des expériences autorisées par M. le Ministre de la Guerre. du nouveau propulseur aérien Pompéien ont été faites pendant deux jours les 13 et 14 février 1890 dans l'Etablissement militaire d'aérostation de Chalais-Meudon.

Je profite de la publication de ce mémoire pour protester publiquement comme je le fis à MM. les officiers du Génie, chargés par M. le commandant Renard, directeur de l'établissement, d'expérimenter mes propulseurs:

1° Que l'appareil expérimentateur de l'établissement n'était ni construit ni approprié convenablement pour expérimenter mes propulseurs ou hélices d'une manière rationnelle et précise;

2° Que les chiffres établis pour apprécier le rendement du travail effectué, sont inexacts et bien inférieurs aux chiffres réels, etc., etc.

Après mes observations, mes réserves et le mécontentement que je manifestai sur la conduite défectueuse de ces expériences, qui malgré celà ont réussi, on me répondit: « Nous n'avons pas de crédit, pas d'argent !!..... Nous ne pouvons faire davantage. »

En date du 22 février, j'ai écrit à M. le Commandant Renard, afin de savoir quelle détermination on prendra à mon égard et quelle suite l'on donnera à ces expériences. Je n'ai point encore (fin août 1890) reçu de réponse!

Devant ce mauvais vouloir, je publierai en temps et lieu un petit opuscule, qui rétablira les faits et établira les responsabilités à venir, sur une question aussi importante et aussi sérieuse que la navigation aérienne.

P. P.

TABLE DES MATIÈRES

Introduction..... 5
Premier appareil..... 7
Un peu d'anatomie..... 12
Seconde machine... 15
Expérience du Grand-Camp..... 18
Expérience du 14 octobre 1882 22
Torpilleur aérien..... 24
Seconde théorie 27
L'aérostat l'Espérance..... 31
Démonstration des mouvements de l'aile articulée.... 52
Hélice ou propulseur Pompéïen B. S. G. D. G..... 34
Nécessaire d'aéronaute.... 39
Résumé..... 41
Protestation.. 42

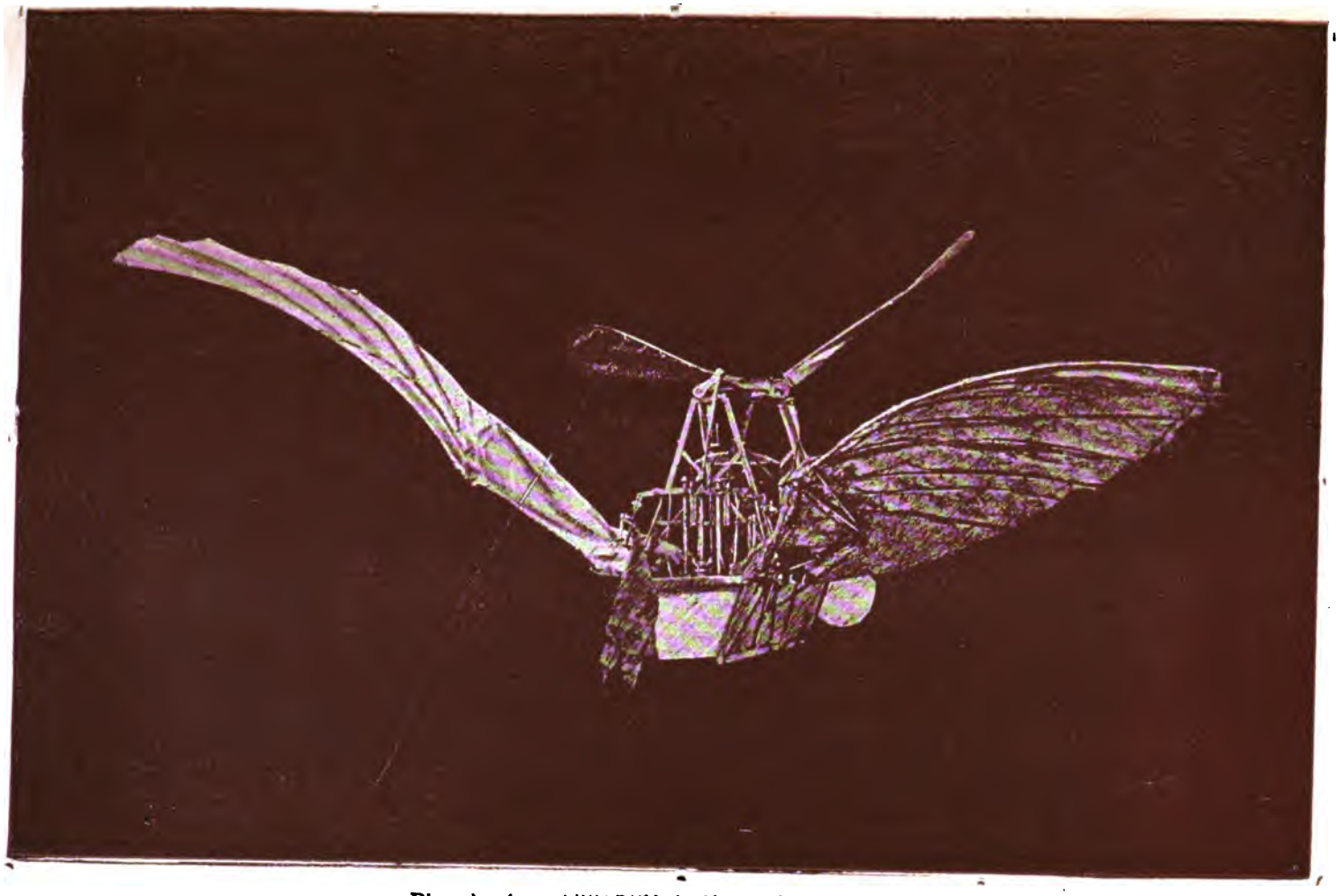


Planche 1. — APPAREIL POMPEIEN. (Mars 1877).

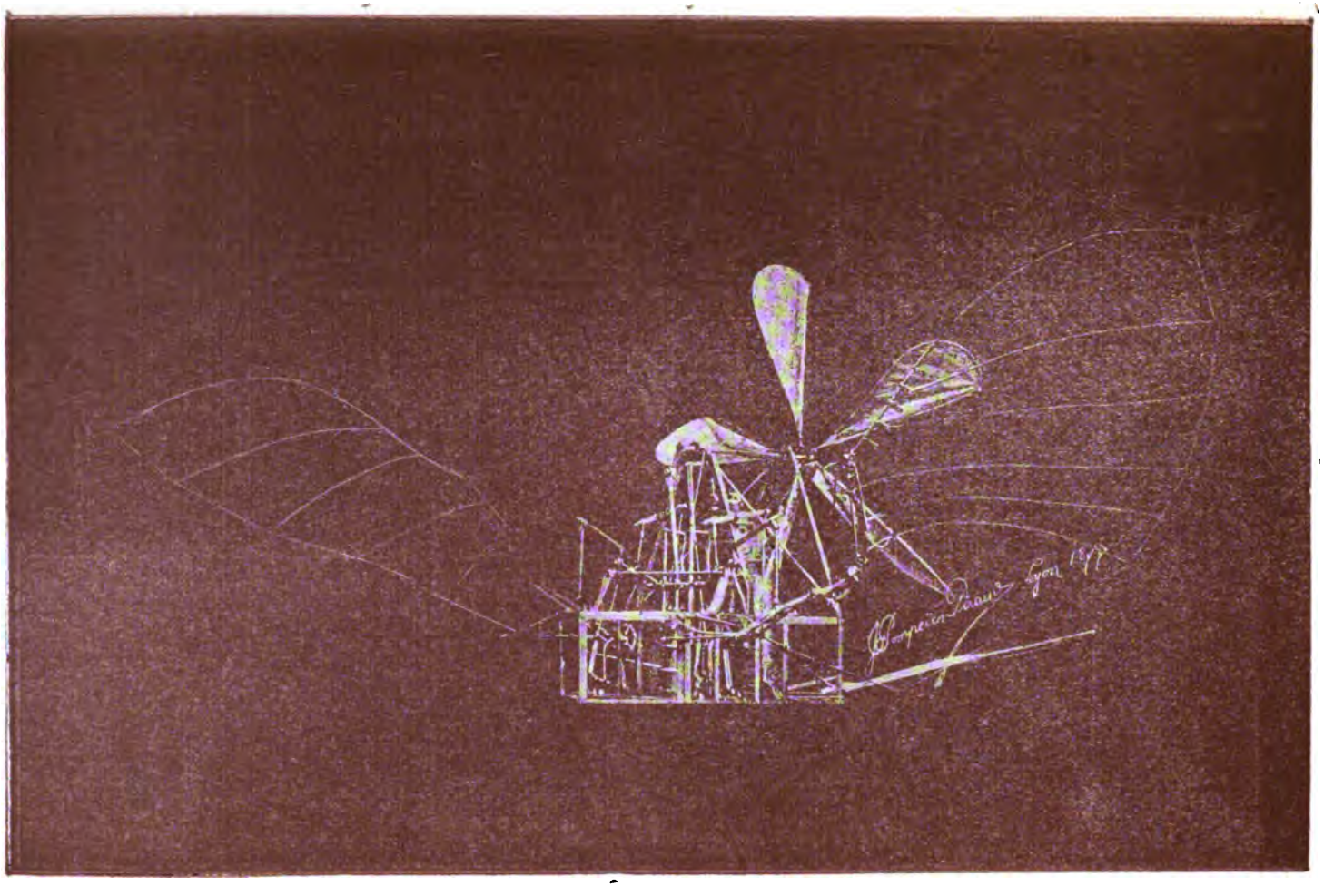
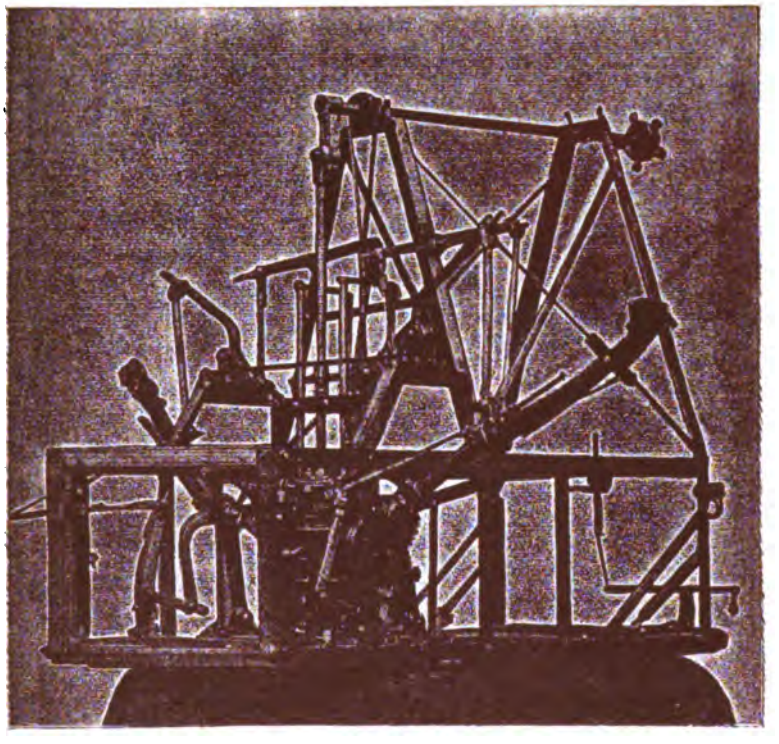


Planche 2. Fig. 8. — APPAREIL POMPEIEN (Decembre 1877)

NOTA. — Dans cette reproduction photographique, on a enlevée les panneaux enveloppant le corps de l'appareil, pour faciliter la vue des détails du moteur. et la transmission du mouvement aux ailes, on a également supprimé la voilure ou membrane des ailes pour permettre d'en voir la construction.

Le corps ou charpente de l'appareil était construit en laiton, de forme à *T* et de forme cornière ⅂ ; les organes mécaniques et les transmissions du mouvement en acier ; le petit cylindre vertical à vapeur était en bronze ; la chaudière tubulaire en cuivre rouge ; l'ossature des ailes. la queue, l'helice était établie avec des tubes en laiton, les diverses autres articulations étaient en bronze. Poids total de l'appareil 17 kilog 350 grammes.



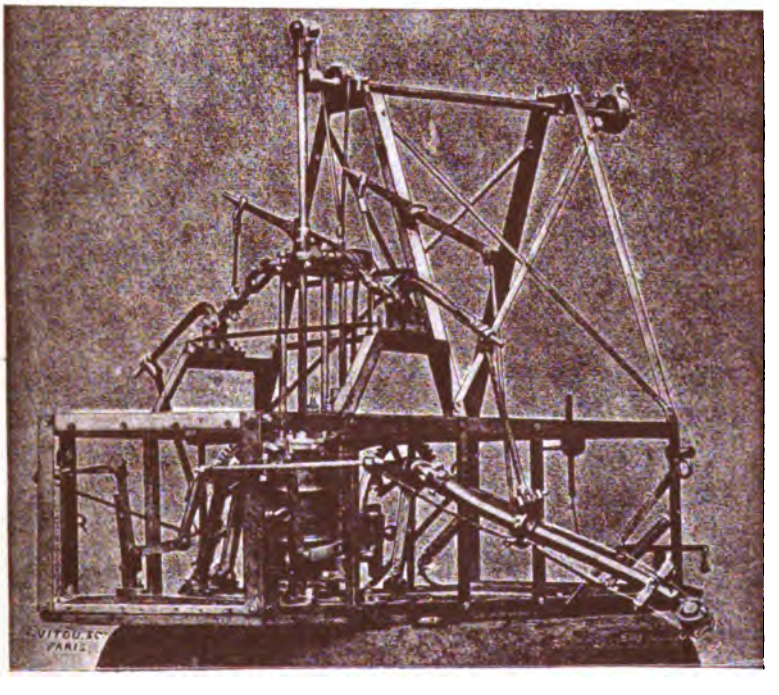


Planche 3. — Agrandie pour faciliter l'étude du mouvement de l'épaule et de l'humérus. On a supprimé dans ces figures les panneaux d'entourage du corps de l'appareil, la voilure des ailes, l'armature de l'avant-bras, de la main de l'aile la chaudière, etc., ont été également supprimé.

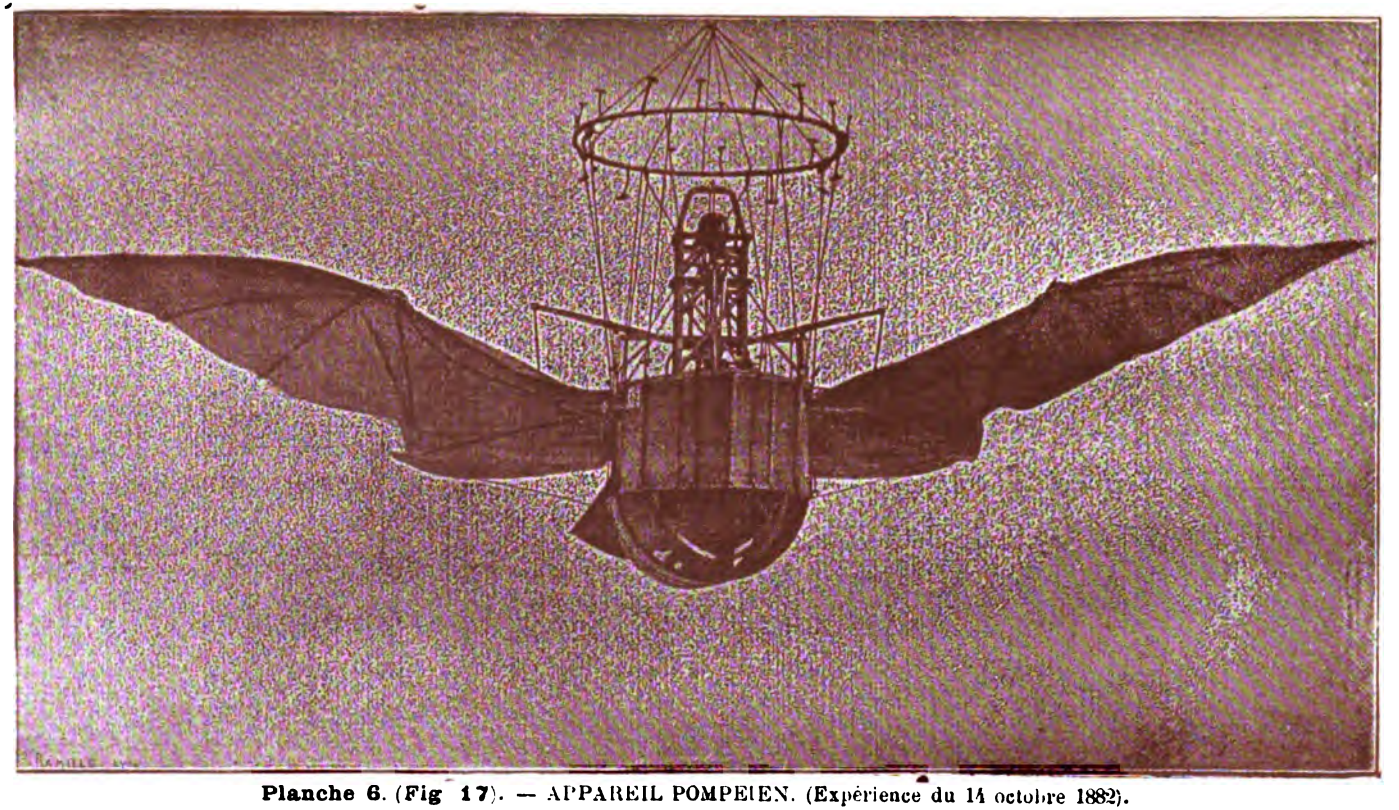


Planche 6. (Fig 17). — APPAREIL POMPEIEN. (Expérience du 14 octobre 1882).

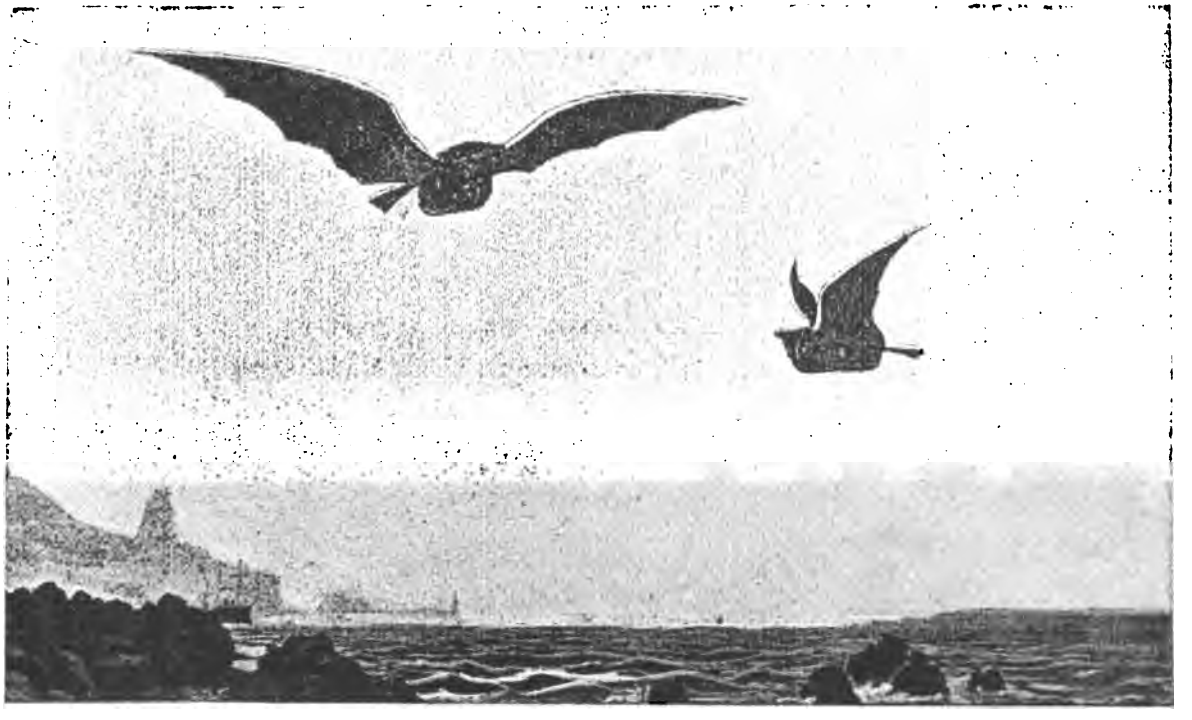


Planche 7 (Fig. 18). — TORPILLEUR AÉRIEN POMPEIEN. (Lyon 1885)

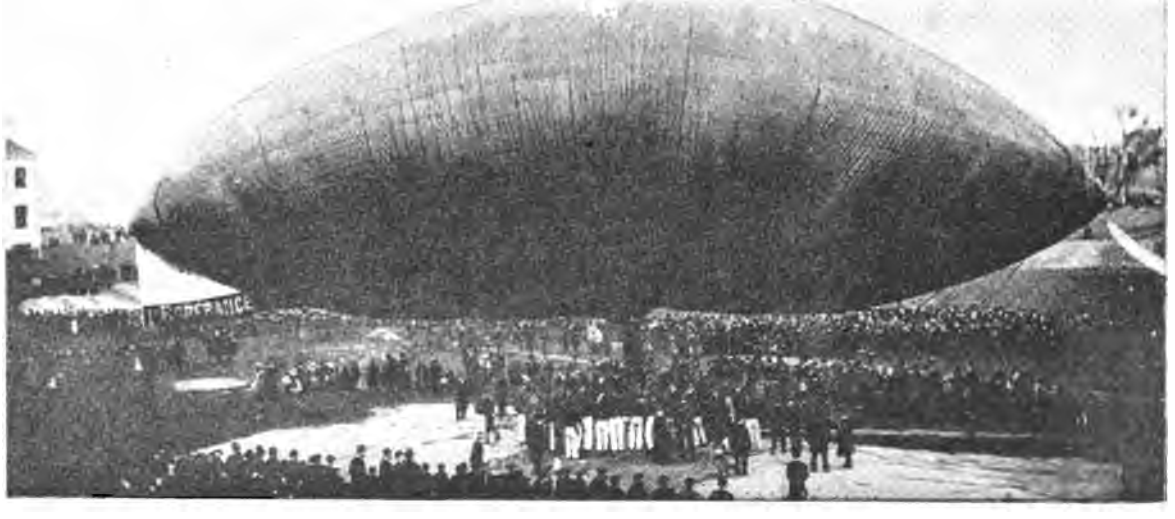


Planche 9. (Fig. 22). — L'AÉROSTAT *L'ESPÉRANCE*, 2e ascension, Lyon, 15 Avril 1883.
(Pendant le gonflement)

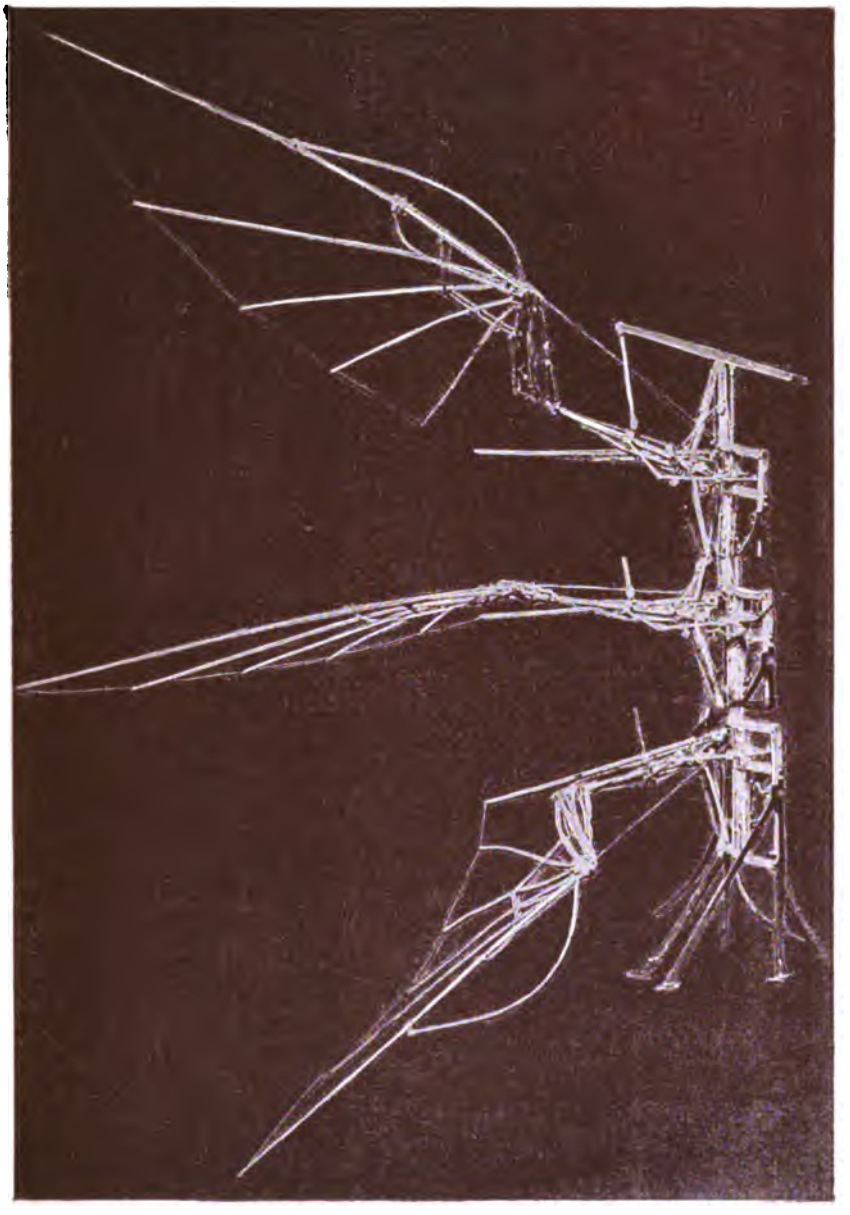


Planche 10 Fig. 23, 24, 25.
AILE DE DÉMONSTRATION des mouvements de l'*Aile artificielle articulée* de M. POMPEIEN-PIRAUD.
(Vue de face)

Planche 10. — (Fig. 23, 24, 25)

DU MÊME AUTEUR

Direction des ballons. — Notes sur le ballon et l'appareil de direction et d'aviation, construits par l'auteur. In-8° de 24 pages, avec planches, frontispice. Lyon 1883.

Aéronef, à ailes artificielles articulées, 4 figures, 4 planches hors texte. In-8° de 50 pages. Bâle, Lyon, Genève, Henri Georg, libraire-éditeur, rue de la République, Lyon 1886.

Causerie sur la navigation aérienne. Torpilleur aérien, in-8° de 14 pages, 1 figure. Lyon 1886.

A propos de l'aviation ; quelques notes sur le vol des oiseaux, in-8° de 8 pages. Lyon 1886.

Les ballons dirigeables et l'aviation, in-8° de 160 pages. — Lyon 1887.

This book should be returned to the Library on or before the last date stamped below.

A fine of five cents a day is incurred by retaining it beyond the specified time.

Please return promptly.

CABOT SCIENCE LIBRARY

CABOT

MAR 0

JUN - 1 1999

BOOK DUE

3 2044 051 177 103